

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КОРПУС ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА»

Дипломный проект
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки Машиностроение и материалобработка
профилизация Технология и оборудование машиностроения

Идентификационный код ВКР: 730

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ТМС
_____ Н.В. Бородина
«___» _____ 2017 г.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ
«КОРПУС ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА»**

Пояснительная записка к дипломному проекту
по направлению подготовки 44.03.04
Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки - Машиностроение и материалобработка
профилизации - Технологии и оборудование машиностроения

Идентификационный код ВКР: 730

Исполнитель
студент гр. ЗТО-404С

П.В. Снадин

Руководитель
ст. преподаватель

О.В. Костина

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 133 листа печатного текста, 17 иллюстраций, 17 слайдов, 30 таблиц, 35 использованных источников, 6 приложений.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР С ЧПУ, ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ, ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ, РАСЧЁТ НОРМ ВРЕМЕНИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА.

В дипломном проекте разработан технологический процесс изготовления детали «Корпус червячного редуктора» в условиях среднесерийного производства с применением современного обрабатывающего центра с ЧПУ.

Выбрано современное оборудование и режущий инструмент, определены режимы резания и нормы времени.

Разработана управляющая программа.

В экономической части дипломного проекта выполнены экономические расчеты от внедрения нового технологического процесса.

В методической части проанализирован профессиональный стандарт, разработан учебный план. По выбранной теме разработан конспект урока и презентация.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ			
Изм.	Лист	№ Документа	Подп.	Дата	Разработка технологического процесса механической обработки детали «Корпус червячного редуктора»	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Снадин П.В.						2	133
Пров.	Костина О.В.							
Н. Контр.	Суриков В.П.					ФГАОУ ВО РГППУ, ИИПО Каф. ТМС, группа ЗТО-404С		
Зав. каф.	Бородина Н.В.							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	7
1.1. Анализ исходных данных.....	7
1.2. Анализ технических требований к детали.....	8
1.3. Анализ технологичности детали.....	9
1.3.1. Качественный анализ детали.....	10
1.3.2. Количественный анализ.....	11
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	13
2.1. Расчеты по объёму выпуска и определение типа производства.....	13
2.2. Обоснование выбора метода изготовления заготовки.....	18
2.3. Выбор технологических баз.....	21
2.4. Выбор маршрута обработки.....	23
2.5. Выбор оборудования.....	23
2.6. Расчет припусков на механическую обработку.....	29
2.6.1. Расчет припусков аналитическим методом.....	29
2.6.2. Расчет припусков табличным методом.....	33
2.7. Расчет точности обработки.....	35
2.8. Выбор инструмента.....	37
2.9. Выбор режимов резания.....	48
2.10. Расчет технических норм времени.....	51
3. РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ	57
3.1. Особенности программирования цикловой обработки.....	57
3.2. Расшифровка фрагментов управляющей программы.....	62
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	66
4.1. Исходные данные.....	67
4.2. Определение капитальных вложений.....	67

4.2.1. Затраты на подготовку и эксплуатацию управляющих программ.....	69
4.3. Расчет технологической себестоимости.....	70
4.3.1. Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих.....	71
4.3.2. Зарботная плата вспомогательных рабочих.....	72
4.3.3. Затраты на электроэнергию.....	73
4.3.4. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования.....	74
4.3.5. Определение затрат на эксплуатацию инструмента.....	75
5. МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	87
Приложение А – Лист задания на дипломированное.....	92
Приложение Б – Перечень графических материалов.....	93
Приложение В – Комплект технической документации.....	94
Приложение Г – Управляющая программа.....	95
Приложение Д – Конспект изложения нового материала.....	116
Приложение Е – Презентация учебного материала.....	126

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение - ведущий комплекс отраслей в промышленности. Его уровень определяет дальнейшее развитие всего народного хозяйства. По сравнению с другими отраслями машиностроение развивается опережающими темпами. Важное место отводится машиностроению и в перспективных планах развития народного хозяйства на ближайшее будущее.

Наиболее важной отраслью машиностроения является станкостроительное производство, выпускающее технологическое оборудование, приспособления, инструменты для машиностроительных заводов. Технологами-машиностроителями выполнена большая работа по развитию производства машин, а учеными внесен значительный вклад в развитие и формирование научных основ технологии.

Строительство материально-технической базы и необходимость непрерывного повышения производительности труда на основе современных средств производства ставит перед машиностроением весьма ответственные задачи. К их числу относятся повышение качества машин, снижение их материалоемкости, трудоемкости и себестоимости изготовления, нормализации и унификации их элементов, внедрение поточных методов производства, его механизация и автоматизация, а также сокращение сроков подготовки производства новых объектов. Решение указанных задач обеспечивается улучшением конструкции машин, совершенствованием технологии их изготовления, применением прогрессивных средств и методов производства. В современных условиях широкое распространение получает технологическое оборудование с числовым программным управлением, позволяющее производить весь комплекс обработки на одном станке. Оно отличается высокой производительностью, повышенной точностью, высокой концентрацией обработки и снижением участия человека в процессе работы.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Цель дипломного проекта является разработка технологического процесса обработки детали «Корпус червячного редуктора» с применением современного оборудования с ЧПУ.

Задачи дипломного проекта:

- проанализировать исходные данные о детали;
- подобрать оборудование и режущий инструмент;
- разработать и обосновать маршрут изготовления детали «Корпус червячного редуктора»;
- рассчитать экономического обоснования технологического процесса;
- рассмотреть вопросы переподготовки рабочих в рамках методического раздела.

При выполнении данных требований используется современное оборудование в рамках среднесерийного производства.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1. Анализ исходных данных

Деталь "Корпус червячного редуктора" является изделием оборонной промышленности. Корпус червячного редуктора изготовлен из литейного алюминия АК12 по ГОСТ1583-89.

Деталь Корпус червячного редуктора является корпусной деталью, имеет отверстия для установки вала червяка и червячного колеса, резьбовые отверстия для установки штырей предназначенных для установки крышек.

Для обеспечения работоспособности детали внутренние поверхности должны быть выполнены с достаточной точностью по размерам, шероховатости и по их взаимному расположению.

Поверхности детали представляют собой совокупность правильных элементарных поверхностей: плоскостей, уступов, отверстий. Данная деталь достаточно жесткая для надежной установки, закрепления и обработки, на выбранном оборудовании.

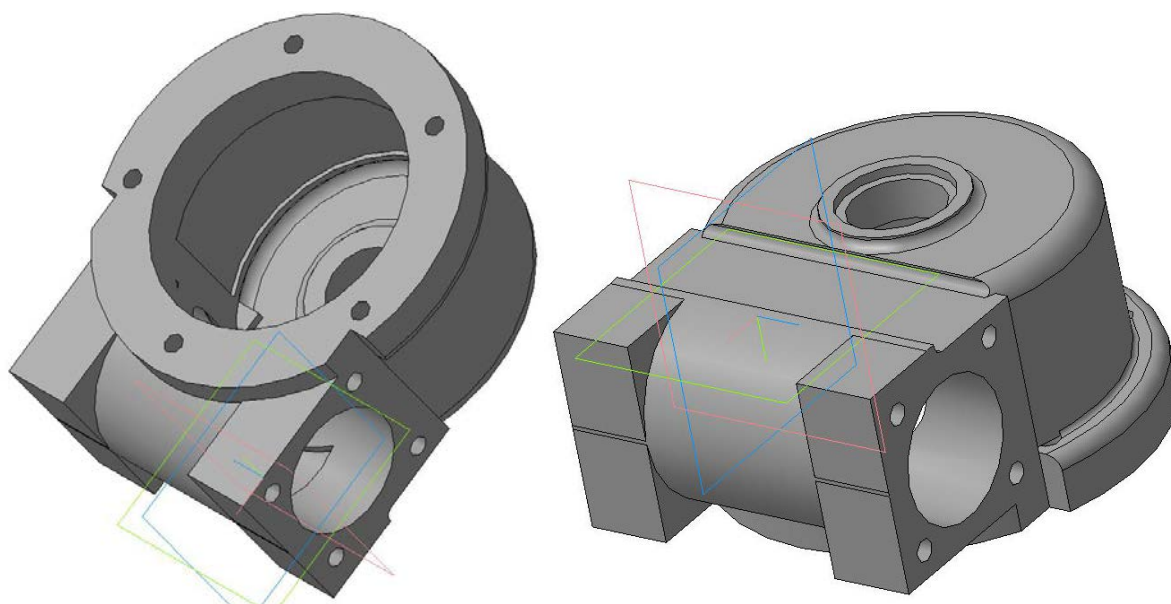


Рисунок 1 – 3D модель детали «Корпус червячного редуктора»

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1.2. Анализ технических требований к детали

Для разработки технического процесса имеются: рабочий чертеж детали с техническими требованиями, определяющими конструктивные формы и размеры детали, точность и качество обработки, твердость, материал и т.п.

Деталь «Корпус червячного редуктора» изготавливается из алюминия марки АК12. Алюминиево-кремниевый сплав АК12, имеет хорошую коррозионную стойкость, а также повышенный уровень литейных и механических свойств. Ввиду таких уникальных технологических параметров, он успешно конкурирует с черными металлами.

Приведем в таблицах 1 и 2 химический состав и механические свойства материала АК12.

Таблица 1 – Химический состав сплава АК12 (по ГОСТ 1583-89)

Fe	Si	Mn	Ti	Al	Cu	Mg
До 1,5	10-13	До 0,5	До 0,1	84,3-90	До 0,6	До 0,1

Таблица 2 – Механические свойства сплава АК12 (по ГОСТ 1583-89)

Временное сопротивление разрыву σ_B МПа	Относительное удлинение δ , %	Твердость по Бринеллю НВ
160-170	5,0-6,0	55,0

Сплав марки АК12 имеет малую плотность, поскольку в его состав входит легкий кремний – плотность составляет 2,66 г/см³.

Он обладает важными свойствами, которые с трудом удастся получить более прочным алюминиевых сплавов:

- высокая жесткость;
- низкая литейная усадка;
- превосходная свариваемость.

Сплав АК12 дает малую усадку в процессе литья, практически не образует трещин. При этом отливки, за счет его малого интервала кристаллизации (близкого к нулю), обладают небольшой пористостью.

Данный сплав оптимально подходит для изготовления детали «Корпус червячного редуктора».

1.3. Анализ технологичности детали

Технологичностью конструкции изделия по ГОСТ 14.205-83 называется совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению определенных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. Конструкция изделия является технологичной, если при проектировании обеспечено простое, качественное и экономичное изготовление, а также эксплуатация этого изделия.

Изучив чертеж детали сформулируем следующие технологические задачи:

Обеспечить качество:

- отверстий Ø20H8, Ø30G7 торец 16h12 по Ra2,5мкм;
- отверстия Ø65H9 по Ra3,2мкм;
- торцы 22±0,5 фаски резьбовых отверстий по Ra12,5мкм;
- остальные поверхности по Ra6,3мкм.

Обеспечить точность размеров:

- отверстия Ø30 по 7-му качеству;
- резьбовые отверстия М6 по качеству 7Н;
- отверстия Ø20 по 8-му качеству;
- отверстия Ø65 по 9-му качеству;
- межосевого расстояния 38,5мм по 11-му качеству;
- размеры 2мм, 16мм и 75мм по 12-му качеству;

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- остальные поверхности и размеры по 14-му качеству.

Обеспечить допуски:

- позиционный допуск отверстий М6-7Н в пределах 0,7мм относительно базы З и М, допуск зависимый.

- допуск радиального биения отверстия Ø65Н9 в пределах 0,05мм относительно базы Ж.

- допуск торцевого биения в пределах 0,05мм и 0,07мм относительно баз Ж и Е соответственно.

Для обеспечения требований обработка производится за несколько переходов (черновое, чистовое), необходимо соблюдать принцип постоянства баз.

Из приведенного выше можно сказать, что «Корпус червячного редуктора» является достаточно технологической деталью. Для ее изготовления возможно применение специальных станков и инструмента, потребуется изготовление специальных приспособлений для обработки и контроля детали.

1.3.1. Качественный анализ детали

Достоинства:

- конфигурация детали и её материал позволяют применять наиболее прогрессивную заготовку, сокращающую объём механической обработки;

- при конструировании изделия используются простые геометрические формы, позволяющие применять высокопроизводительные методы производства;

- предусмотрена удобная и надёжная технологическая база в процессе обработки;

- деталью допускается обработка поверхностей на проход;

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- предусмотрена возможность удобного подвода жёсткого и высокопроизводительного инструмента к зоне обработки детали;
- обеспечен свободный вход и выход инструмента из зоны обработки;

Недостатки:

- наличие глухих резьбовых отверстий, что требует дополнительной наладки оборудования.

При качественной оценке доминируют положительные характеристики, поэтому можно считать, что конструкция детали технологична.

1.3.2. Количественный анализ

Коэффициенты точности обработки и коэффициенты шероховатости определяются в соответствии с ГОСТ 18831-73. Для этого необходимо рассчитать среднюю точность и среднюю шероховатость обработанных поверхностей. Данные по деталям сведём в таблицы 3 и 4, в которых:

T_i – квалитеты,

$Ш_i$ – значение параметра шероховатости,

n_i – количество размеров или поверхностей для каждого квалитета или шероховатости.

Коэффициент точности определим по [5, с. 229], а результаты занесём в таблицу 3.

Таблица 3 – Определение коэффициента точности

T_i	n_i	$T_i * n_i$	T_i	n_i	$T_i * n_i$
7	14	98	11	1	11
8	1	8	12	3	36
9	1	9	14	33	462

$$\sum n_i = 55; \sum T_i * n_i = 624$$

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i * n_i}{\sum n_i} = \frac{624}{55} = 11,4, \quad (1)$$

$$R_{ТЧ} = 1 - \frac{1}{T_{cp}} = 1 - \frac{1}{11,4} = 0,912, \quad (2)$$

т.к. $K_{ТЧ} = 0,912 > 0,8$ то деталь по данному показателю технологична.

Коэффициент шероховатости определим по [5, с.229], а результаты занесём в таблицу 4.

Таблица 4 – Определение коэффициента точности

Ш_i	n_i	$\text{Ш}_i * n_i$	Ш_i	n_i	$\text{Ш}_i * n_i$
2,5	3	7,5	6,3	21	132,3
3,2	1	3,2	12,5	15	187,5

$$\sum n_i = 40; \sum \text{Ш}_i * n_i = 330,5$$

$$\text{Ш}_{cp} = \frac{\sum \text{Ш}_i * n_i}{\sum n_i} = \frac{330,5}{40} = 8,263, \quad (3)$$

$$R_{Ш} = 1 - \frac{1}{\text{Ш}_{cp}} = 1 - \frac{1}{8,263} = 0,879, \quad (4)$$

т.к. $K_{Ш} = 0,879 > 0,32$ следовательно, деталь по данному показателю технологична.

Коэффициент использования материала:

$$K_M = \frac{m_{дет}}{m_{заг}} = \frac{0,45}{0,75} = 0,60, \quad (5)$$

Низкий коэффициент использования материала говорит о том, что базовый вариант получения заготовки не оптимален (отливка в песчаные формы), его следует заменить на другой вид заготовки, с учетом типа производства (например – отливка в кокиль).

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Расчеты по объёму выпуска и определение типа производства

В дипломном проекте принимаем пятидневную рабочую неделю с двумя выходными днями при односменной работе длительностью 8 час.

Работа оборудования определяется из следующих данных:

- 1) Календарных дней в году – 365;
- 2) Продолжительность рабочего дня 8 часов;
- 3) Рабочих дней в году – $365 - (52 \cdot 2) - 8 = 253$ дня

Основной характеристикой машиностроительного производства является серийность производства. Серийность определяется следующими факторами: использование определенного вида станка, применение специальной или универсальной оснастки, выбор инструмента, режимов обработки.

Согласно ГОСТ 14.004-83 существует 4 вида машиностроительного производства: массовое, крупносерийное, среднесерийное, мелкосерийное или единичное.

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{з.о.}$ определяется как отношение числа всех технологических операций, выполняемых в течении месяца на данном производстве к числу рабочих мест.

Тип производства по ГОСТ 3.1121-84 определяется коэффициентом закрепления операций для каждого производства он определяется по интервалам:

- 1 $< K_{з.о.} < 10$ – мелкосерийное и крупносерийное производство;
- 10 $< K_{з.о.} < 20$ – среднесерийное производство;
- 20 $< K_{з.о.} < 40$ – мелкосерийное производство;

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$40 < K_{з.о.}$ – единичное производство;

Коэффициентом закрепления операций $K_{з.о.}$ определяется по формуле [5, с. 19]:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum \Pi_o}{R_{я}}, \quad (6)$$

где $\sum \Pi_o$ – суммарное число различных операций;

$R_{я}$ – явочное число рабочих.

Суммарное число операций принимает равных 2.

Явочное число рабочих 4 человека.

Коэффициентом закрепления операций принимаем равным 1.

Таблица 5 – Зависимость типа производства от объема годового выпуска и массы детали

Масса детали, кг	Объем годового выпуска деталей, шт				
	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

При массе детали $m_{дет} = 0,45$ кг и для среднесерийного производства примем $N=20000$ шт.

Располагая данными о штучном времени, определим количество станков [5, с.20]:

$$m_p = \frac{N * T_{шт(ш-к)}}{60 * F_d * \eta_{з.н.}}, \quad (7)$$

где $F_d = 4029$ ч – годовой фонд времени;

$\eta_{з.н.} = 0,75$ – нормативный коэффициент загрузки.

Установим число рабочих мест P округляя в большую сторону m_p .

Определим фактический коэффициент загрузки $\eta_{з.н.}$ [5, с. 20]:

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{P}, \quad (8)$$

Количество операций по формуле [2, с. 20]:

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.ф.}}, \quad (9)$$

Определим результаты для операции 005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ.

$$m_p = \frac{20000 * 36,6}{60 * 4029 * 0,75} = \frac{732000}{181305} = 4,04, \text{ примем } P=4,$$

$$\eta_{з.ф.} = \frac{4,04}{4} = 1,01,$$

$$O = \frac{0,75}{1,01} = 0,74$$

Примем $O=1$.

Определим результаты для операции 015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ.

$$m_p = \frac{20000 * 3,223}{60 * 4029 * 0,75} = \frac{64460}{181305} = 0,36, \text{ примем } P=1,$$

$$\eta_{з.ф.} = \frac{1}{1} = 1,$$

$$O = \frac{0,75}{1} = 0,75$$

Примем $O=1$.

Таблица 6 – Определение типа производства

Операция	$T_{шт-к}$	m_p	P	$\eta_{зф}$	O
005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	36,6	4,04	4	1,01	1
015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	3,223	0,36	1	1	1

$$\Sigma P = 5$$

$$\Sigma O = 2$$

Коэффициент закрепления операций:

$$K_{30} = \frac{\sum P}{\sum 0} = \frac{5}{2} = 2,5, (10) - \text{что удовлетворяет условиям}$$

среднесерийного производства, для которого $1 < K_{30} \leq 10$

Количество деталей в партии:

$$n = \frac{N * a}{254} = \frac{20000 * 6}{254} = 472 \text{ шт}, \quad (11)$$

где N – годовая программа выпуска деталей, шт.

a – периодичность запуска в днях

254 – количество рабочих дней в году.

Среднесерийное производство характеризуется изготовлением изделий периодически повторяющимися партиями.

Технологическое оборудование – универсальное, частично специализированное и специальное.

Приспособления – специальные, переналаживаемые.

Режущий инструмент – специальный.

Измерительный инструмент – универсальный и специальный.

Настройка станков – станки настроенные.

Размещение технологического оборудования – по ходу технологического процесса.

Виды заготовок – прокат, отливки в кокиль, штамповки.

Методы достижения точности – метод полной и не полной взаимозаменяемости.

Квалификация рабочих – различная.

Себестоимость продукции – средняя.

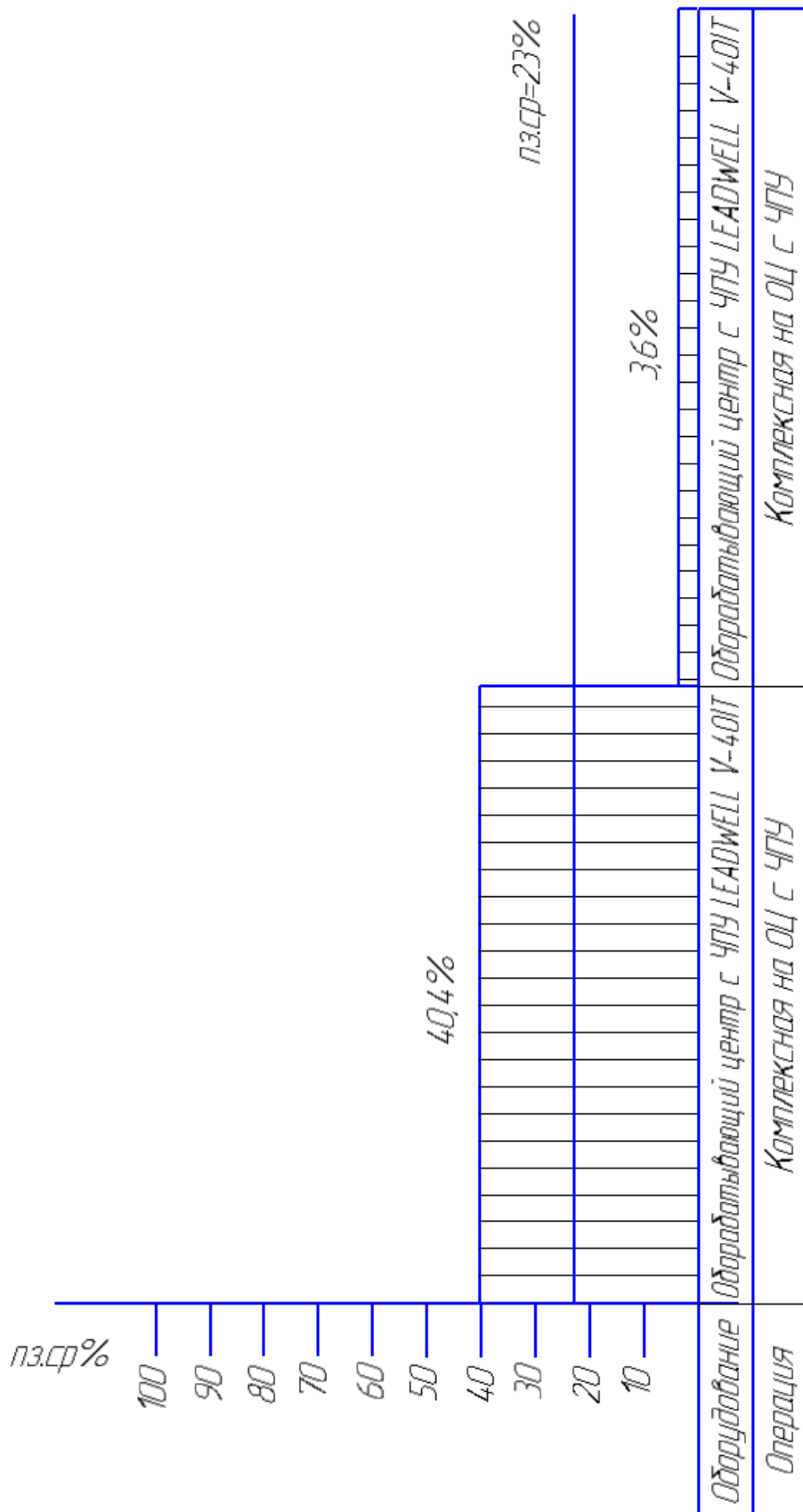


Рисунок 2 – График загрузки оборудования

2.2. Обоснование выбора метода изготовления заготовки.

Исходные данные:

- масса детали 0,45 кг;
- габариты детали: 90x45x106 мм;
- материал – сплав АК12 ГОСТ 1583-89;
- годовое число деталей 20000 шт.

Для изготовления деталей машиностроительные предприятия используют различные виды проката черных и цветных металлов, стальные слитки, чугун, алюминий, порошковые металлургические материалы и др. При избранном конструктором материале детали возможны различные пути превращения полуфабриката в готовую деталь. Чем короче будет путь такого превращения, тем более экономичным оказывается технологический процесс изготовления детали.. Поэтому при разработке технологического процесса, изготовления детали. Прежде всего, необходимо оценить возможность изготовления детали непосредственно из полуфабриката.

Если для изготовления детали нельзя подобрать полуфабрикат, который сразу можно превратить в готовую деталь, то приходится сначала превращать полуфабрикат в заготовку, а затем – заготовку в готовую деталь. В таких случаях приходится выбирать полуфабрикат, обеспечивающий экономичное получение заготовки, и изыскать способ получения заготовки, позволяющий превратить ее в деталь с наименьшими затратами труда и материала.

В современном машиностроении для получения заготовок деталей используют разнообразные технологические процессы [24]:

- способы литья (в землю, в опоках, кокильное, центробежное, по выплавляемым моделям, в оболочковые формы, под давлением и др.);

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

- способы пластического деформирования металлов (свободная ковка, ковка в подкладных штампах, штамповка на молотах и прессах, периодический и поперечный прокат, высадка, выдавливание и др.);

- резка;

- комбинированные способы штамповки – сварки, литья – сварки;

- порошковая металлургия и пр.

Главными факторами, от которых зависит выбор технологического процесса получения заготовки, являются следующие [24]:

- конструктивные формы готовой детали;

- материал, из которого должна быть изготовлена деталь;

- размеры и масса заготовки;

- количественный выпуск деталей в единицу времени и объемы партий;

- стоимость полуфабриката, используемого для получения заготовки;

- себестоимость заготовки, полученной выбранным способом;

- расход материала и себестоимость превращения заготовки в готовую деталь.

Учитывая заданный материал – сплав АК12, требуемой точностью изготовления заготовки – для данной детали «Корпус червячного редуктора» мы выбираем способ получения заготовки – отливка в кокиль.

По форме и конфигурации заготовка будет напоминать готовую деталь.

Масса заготовки – 0,56 кг.

Сравним два метода получения заготовки: литьё в песчаные формы и литьё в кокиль. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 7- Исходные данные для расчета

Общие исходные данные	Наименование показателей	1-й вариант	2-й вариант
Материал детали	Вид заготовки	Литьё в песчаные формы	Литьё в кокиль
Масса детали М _д =0,45кг	Масса заготовки	0,75	0,56
Годовая программа N=20000 шт.	Стоимость одной тонны заготовки, руб.	7610	7950
Тип производства средне серийное	Стоимость одной тонны стружки, руб.	875	875
	Коэффициент использования материала	0,60	0,804

Согласно расчетам метод получения заготовки оставляем без изменений.

Определим стоимость заготовки по формуле [10, с. 63]:

$$C_з = M * C_m - M_0 * C_0 + C_{з.ч.} * T_{шт} * \left(1 + \frac{C_{ц}}{100}\right), \quad (12)$$

где - M – масса исходного материала на одну заготовку, кг;

C_m - оптовая цена на материал;

M_0 - масса отходов материала, кг;

C_0 - цена 1 кг. отходов, руб;

$C_{з.ч.}$ - средняя часовая зарплата;

$T_{шт}$ - штучное время черновой обработки детали;

$C_{ц}$ - цеховые накладные расходы, примем 90%.

$C_з$ для первого варианта:

$$C_з = 0,75 * 7,61 - 0,30 * 0,875 + 0,72 * 24,31 * \left(1 + \frac{90}{100}\right) =$$

$$= 5,71 - 0,2625 + 17,5 * 1,9 = 27,8 \text{ руб.}$$

C_3 для второго варианта:

$$\begin{aligned} C_3 &= 0,56 * 7,95 - 0,30 * 0,875 + 0,59 * 24,31 * \left(1 + \frac{90}{100}\right) = \\ &= 4,452 - 0,2625 + 14,3429 * 1, = 23,1 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Годовой экономический эффект:

$$\Delta_3 = (C' - C'') * N = (27,8 - 23,1) * 20000 = 94000 \text{руб.} , \quad (13)$$

2.3. Выбор технологических баз

Базирование решает задачи взаимной ориентации деталей и узлов при сборке и обработке заготовок на станках. Технологические базы используют для определения положения изделия в процессе изготовления.

Выделяют основные и вспомогательные технологические базы, черновые и чистовые базы. К основным технологическим базам относят плоскость разъёма, отверстия Ø20H8. К вспомогательным базам относят плоскости фланцев, отверстие Ø65H9 и Ø30G7.

Основные принципы выбора черновых баз:

1. Для надёжного базирования и закрепления черновая база должна иметь ровную поверхность, достаточные размеры и низкую шероховатость без следов литниковых систем.

2. У корпусных деталей в первую очередь обработка производится поверхностей, которые будут являться установочными базами при дальнейшей обработке.

3. В качестве черновых баз следует выбирать поверхности, которые затем остаются необработанными. Это обеспечивает точность взаимного положения обработанных и необработанных поверхностей.

Основные принципы выбора чистовых баз

Принцип постоянства баз: число комплектов баз при обработке должно быть минимальным, несколько операций должны выполняться с одного комплекта баз.

Черновой базой будут поверхность «А», поверхность «Б». Поверхность «А» лишает деталь 3-х степеней свободы (одного перемещения и двух вращений), поверхность «Б» лишает деталь двух степеней свободы (двух перемещений). Таким образом, базирование неполное.

Схема чернового базирования показана на рисунке 1.

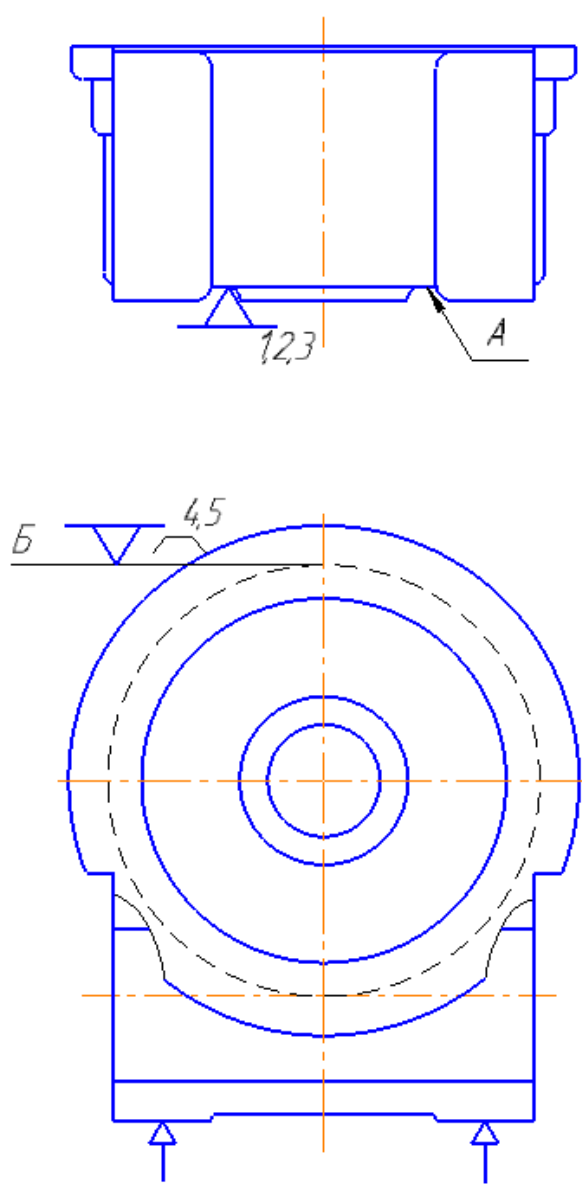


Рисунок 3 – Схема базирования на 005 операцию

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Чистовая база – это обработанная поверхность, на которую устанавливается деталь при обработке. В нашем случае чистовыми базами является торец «В» и отверстие «Г». Торец «В» лишает деталь 3х степеней свободы (одного перемещения и двух вращений). Отверстие «Г» лишает деталь - 2-х степеней свободы (двух перемещений). Таким образом, базирование не полное.

Схема чистового базирования показана на рисунке 2.

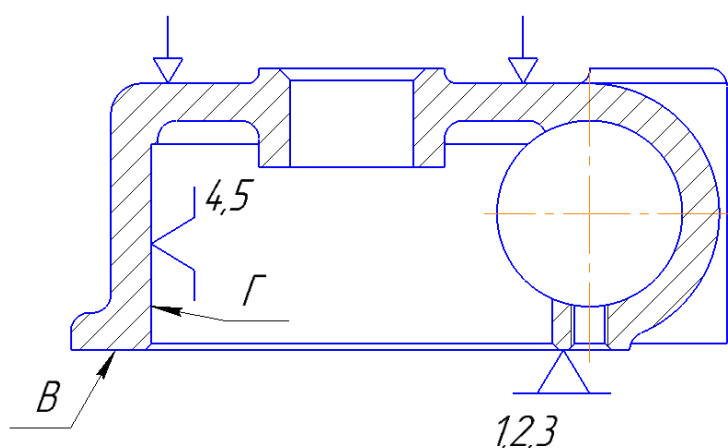


Рисунок 4 – Схема базирования на 015 операцию

2.4. Выбор маршрута обработки

Заготовительная

005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ

010 Слесарная

015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ

020 Контрольная

2.5. Выбор оборудования

Выбираем оборудование для операций 005, 015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Выбор оборудования для операционной обработки предлагается выполнять по следующим условиям:

- Габариты и размеры станка должны поддерживать размеры обрабатываемой детали;
- Выбранное оборудование должно обеспечивать заданные требования по точности и качеству поверхностей детали;
- Станок должен позволять вести обработку детали на оптимальных режимах обработки;
- Оборудование должно поддерживать данный тип производства.

Основным принципом выбора оборудования является экономичность процесса обработки. Эффективней применять оборудование, которое поддерживает наименьшую трудоемкость и себестоимости обработки детали. Для выбора оборудования необходимо пользоваться паспортами станков, каталогами или номенклатурными справочниками.

Для изготовления детали «Корпус червячного редуктора» выбираем следующее оборудование: Вертикально фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ LEADWELL V-IT. Так как обеспечивает все технические требования при обработке данной детали.



Рисунок 5 - Вертикально фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ
LEADWELL V-40IT

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

LEADWELL V-IT вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ может производить технологические операции:

Фрезерование;

Сверление;

Нарезание резьбы;

Особенности конструкции:

Наклонно-поворотный стол;

Герметично закрытое ограждение;

Литейно роликовые направляющие;

Шпиндель картридного типа;

Двухступенчатые редукторы.

Системы измерения вылета и диаметра инструмента

Программируемое сопло подачи СОЖ через инструмент

Обработка выполняется высокопроизводительным инструментом при помощи программы, и 3-х мерных моделей, при помощи которых достигается заданная точность и геометрические параметры детали.

На данном станке обрабатываются цветные и черные металлы их сплавы. Особенно эффективно использовать данный станок при изготовлении литых корпусных деталей сложных форм.

Техническое описание Вертикально фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ LEADWELL V-40IT

Параметры рабочей зоны

Размеры стола в диаметре 350 мм.

Количество Т-образных пазов

Ширина Т образных пазов 12мм

Расстояние между Т-образными пазами

Максимально допустимая нагрузка стола при повороте детали (60-90°)
100кг.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Параметры шпинделя

Тип передачи H.T.D Belt;

Максимальная частота вращения шпинделя 10000 об/мин;

Максимальный крутящий момент 95,4 Нм;

Конус шпинделя 7,24;

Максимальная мощность на шпинделе 18,5Квт.

Способ передачи крутящего момента ременная

Параметры перемещения рабочих органов

Величина рабочих перемещений по осям, по оси X 846мм, по оси Y 635мм, по оси Z 438мм;

Расстояние от поверхности стола до торца шпинделя в минимальном 100 в максимальном 538 мм;

Расстояние от оси шпинделя до колонны 635 мм;

Максимальная скорость рабочей подачи 10 м/мин;

Скорость быстрых перемещений по осям X/Y/Z 36м/мин.

Допустимые усилия по осям 511

Параметры инструментального магазина

Исполнение инструментального магазина золотниковый ;

Количество инструментальных позиций в магазине 24

Максимальный вес инструмента 7кг

Время смены инструмента , от инструмента к инструменту 7,5 сек, от стружки к стружке 10.

Параметры точности

Точность позиционирования по оси X,Y,Z 0,01/1000 мм;

Повторяемость позиционирования суппорта по осям X,Y,Z 0,007/1000 мм;

Параметры устройства ЧПУ

Количество управляемых осей 5

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тип монитора для отображения информации
 Скорость обработки программ,
 Тип интерфейса
 Тип интерфейса для подключения съемных носителей памяти USB
 Объем памяти для хранения программ,
Параметры управления УЧПУ
 ISO программирование в G-кодах;
 Графическая 2D визуализация циклов обработки;
 Текстовый редактор управляющих программ;
 Возможность возобновлять работу с любого кадра;
 Диагностика станка;
 Дополнительные М-функций для вспомогательного оборудования.
Параметры подключения и установки
 Электропитание
 Потребляемая электрическая мощность,
 Требования к сжатому воздуху рабочее давление в сети
 Габаритные размеры станка длина 3420мм, ширина 2200мм, высота 2721мм;
 Вес станка 6800кг.
Особенности конструкции
 Наклонно-поворотный стол;
 Герметично закрытое ограждение;
 Литейно роликовые направляющие;
 Шпиндель картридного типа;
 Двухступенчатые редукторы.
 Системы измерения вылета и диаметра инструмента
 Программируемое сопло подачи СОЖ через инструмент
Базовая комплектация

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

кабинетная защита

шнековый конвейер для сбора стружки

теплообменник электрошкафа

нарезание резьбы без компенсационного патрона

автоматический счетчик деталей

выносной пульт управления

- шпиндель 10 000 об/мин

При многолетней работы на станках с ЧПУ сделаны следующие выводы:

- экономия трудовых затрат при работе на станках с ЧПУ (сокращение числа рабочих) составляет от 25 до 80%;

- станок с ЧПУ может заменить от 3 до 8 универсальных станков, что обеспечивает уменьшение количества станочного парка, рабочих сил и производственных площадок;

- при усовершенствовании станочного парка универсальных станков приводит к увеличению производительность труда в среднем от 3 до 5% в год, а при замене на станки с ЧПУ производительность труда увеличивается до 50%;

- машинное время при работе на универсальных станках от 15 до 35%, а при работе на станках с ЧПУ возрастает в интервале от 50 до 80%;

- срок подготовки производства сокращается то 50 до 70%;

- сточки зрения экономии при проектировании и изготовлении оснастки составляет от 30 до 80%;

- точность при обработке детали возрастает от 2 до 3 раз, количество доводочных операций уменьшается от 4 до 8 раз.

Указанные выше выводы показывают, что станки с ЧПУ являются более продуктивными нежели чем универсальные станки – это означает что за ними будущее.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.6. Расчет припусков на механическую обработку

2.6.1. Расчет припусков аналитическим методом

Заготовка – отливка в кокиль.

Материал – сплав АК12 ГОСТ 1583-89.

Масса заготовки $m_z = 0,56 \text{ кг}$.

Определим припуск на размер отверстия $\varnothing 30G7^{+0,028}_{+0,007}$.

- растачивание черновое;
- растачивание чистовое;
- растачивание тонкое.

Определим элементы припуска [25, с. 186 табл. 12; с. 188 табл. 25] и занесем в таблицу 8.

Определим пространственные отклонения заготовки [5, с 67 табл. 4,7]:

$$p = \sqrt{p_{\text{кор}}^2 + p_{\text{см}}^2}, \quad (14)$$

где $p_{\text{см}}$ - смещение поверхностей, примем 2 мм;

$p_{\text{кор}}$ - коробление поверхностей, определим по формуле

$$p_{\text{кор}} = \Delta_k * l = 0,5 * 8 = 0,004 \text{ мм.}, \quad (15)$$

Тогда:

$$p_z = \sqrt{2^2 + 0,004^2} = 2 \text{ мм} = 2000 \text{ мкм}$$

Остаточные пространственные отклонения [5, с. 37]:

- после чернового растачивания:

$$p_1 = 0,05 * p_z = 0,05 * 2000 = 100 \text{ мкм}, \quad (16)$$

- после чистового растачивания:

$$p_2 = 0,05 * p_z = 0,02 * 2000 = 40 \text{ мкм}, \quad (17)$$

Погрешность установки определим по [5, с. 75 табл. 4.10] и занесем в

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

таблицу 8.

Расчетный минимальный припуск определим по формуле и занесем в таблицу 8:

$$2 * Z_{0 \min} = 2 * \left(R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (18)$$

Графу D_p заполняем, начиная с последнего (чертежного) размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого перехода.

Графу D_{\min} получаем по расчетным размерам, округленным до точности допуска перехода.

Графу D_{\max} определим путем сложения допусков к минимальным размерам D_{\min} .

Результаты занесем в таблицу 8.

Определим минимальные значения припусков по формуле:

$$Z_{\min}^{\text{пр}} = D_{\min i}^{\text{пр}} - D_{\min i-1}^{\text{пр}}, \quad (19)$$

Максимальные значения припусков определим по формуле:

$$Z_{\max}^{\text{пр}} = D_{\max i}^{\text{пр}} - D_{\max i-1}^{\text{пр}}, \quad (20)$$

Результаты вычислений занесем в таблицу 8.

Общий номинальный припуск:

$$2 * Z_{\text{оном}} = 2 * Z_{0 \text{ ном}} + \frac{\sigma_3}{2} - \sigma_3 = 4,641 + \frac{1,1}{2} - 0,021 = 5,17 \text{ мм}, \quad (21)$$

Произведем проверку правильности вычислений по формуле:

$$Z_{\max i}^{\text{пр}} - Z_{\min i}^{\text{пр}} = \sigma_{i-1} - \sigma_i, \quad (22)$$

$$4,99 - 4,113 = 1,1 - 0,21 = 0,877 \text{ мм}$$

$$0,525 - 0,367 = 0,21 - 0,052 = 0,158 \text{ мм}$$

$$0,192 - 0,161 = 0,052 - 0,021 = 0,031 \text{ мм}$$

На рисунке 4 изобразим графическую схему припусков и допусков.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 8 – Расчет припусков и допусков на отверстие Ø30G7^(+0.028/+0.007)

Технологические переходы обработки отверстия Ø30G7 ^(+0.028/+0.007)	Элементы припуска, мкм			Расчетный припуск $2 \cdot Z_{min}$, мкм	Расчетный размер D_p мм	Допуск δ , мм	Предельный размер, мм		Предельные значения припуска, мм	
	R_z	h	P				$D_{min}^{пр}$	$D_{max}^{пр}$	$2 \cdot Z_{min}^{пр}$	$2 \cdot Z_{max}^{пр}$
заготовка	200	100	2000		24,287	1,10	24,30	25,387		
Рассверлить	50	50	100	130	29,287	0,210	29,29	29,50	4,113	4,99
Зенкеровать	20	20	40	130	29,815	0,052	29,815	29,867	0,367	0,525
Точное растачивание	8	8		40	30,007	0,021	30,007	30,028	0,161	0,192

$$2 \cdot Z_{0max} = 5,707 \text{ мм}$$

$$2 \cdot Z_{0min} = 4,641 \text{ мм}$$

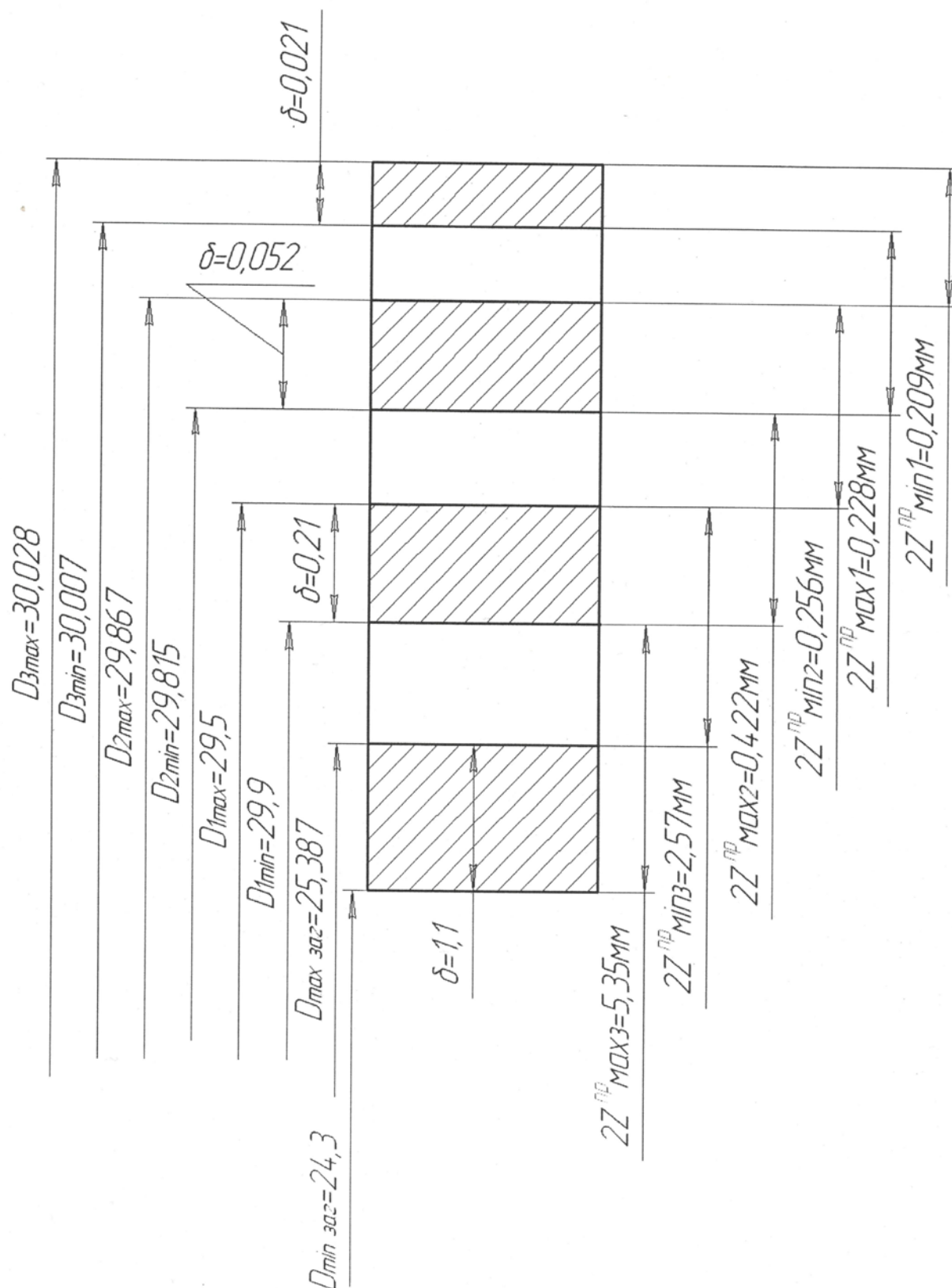


Рисунок 6 – Схема графического расположения припусков и допусков на обработку отверстия $\varnothing 30G7^{+0,028}_{+0,007}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.730.ПЗ

2.6.2. Расчет припусков табличным методом

На рисунке 7 покажем эскиз детали, проставим размеры и назначим на них припуски и допуски по [26, с. 184-189 табл. 27-28], а результаты занесем в таблицу 9.

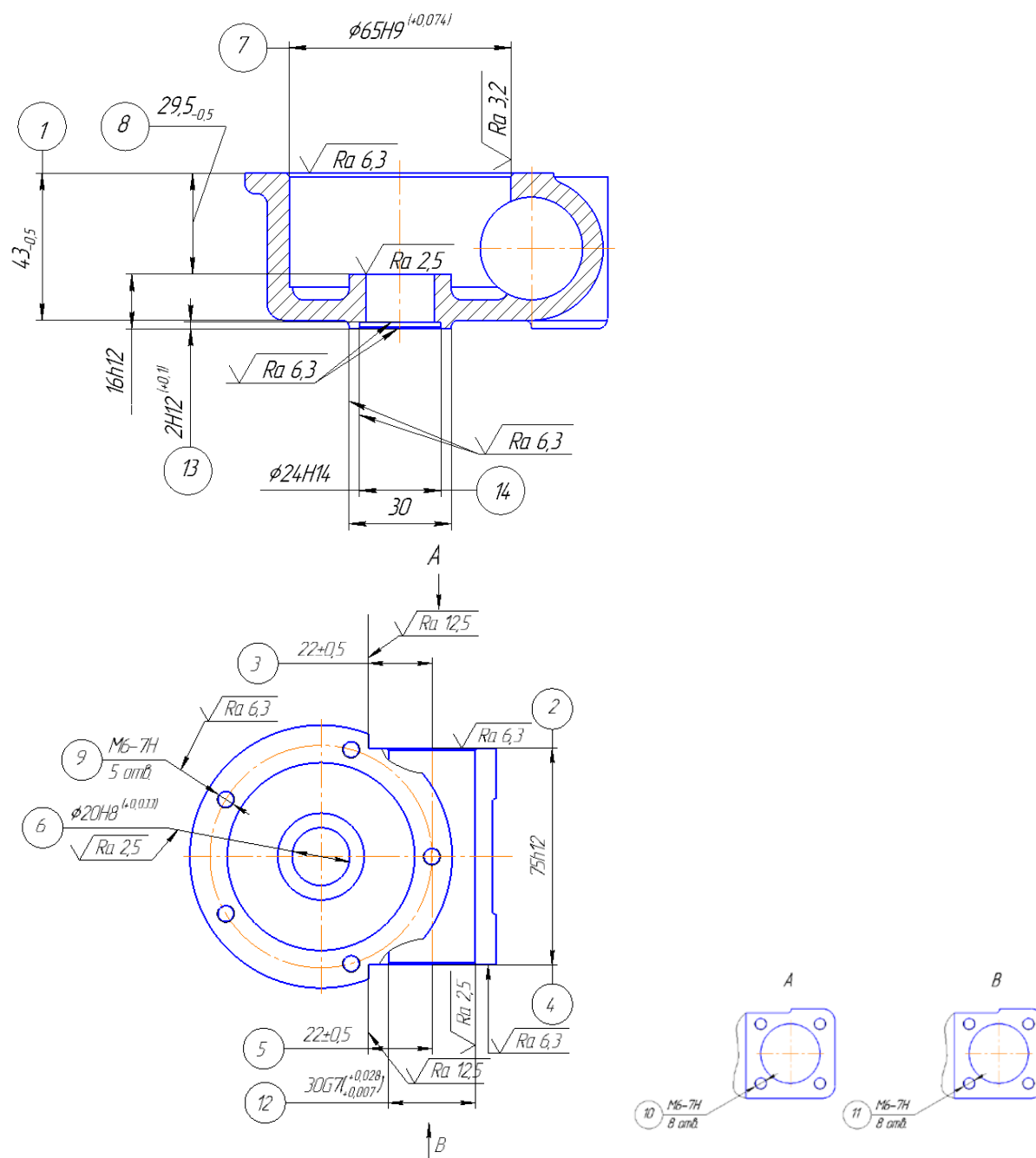


Рисунок 7 – эскиз детали «Корпус червячного редуктора»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.730.ПЗ

Лист

33

Таблица 9 – Припуски и допуски на механическую обработку

Технологические переходы	Поверхность	Припуск, мм	Размер, мм	Отклонения, мм	
				Верхнее	Нижнее
Заготовка отливка	1	2,5	45,5	+0,80	-0,80
	2	2•2,5	80	+0,70	-0,70
	3	1,5	19,5	+0,5	-0,5
	4	2•2,5	80	+0,70	-0,70
	5	1,5	19,5	+0,5	-0,5
	6	2•2,5	15	+0,50	-0,50
	7	2•2,5	62	+0,80	-0,80
	8	1,5	28	+0,55	-0,55
Фрезеровать поверхность на черно	1	1,5	44	0	-0,5
	2	2•1,5	77	0	-0,4
	3	1,5	22	+0,5	-0,5
	4	2•1,5	77	0	-0,4
	5	1,5	22	+0,5	-0,5
Фрезеровать поверхность на чисто	1	1	43	0	-0,5
	2	2•1	75	0	-0,3
	4	2•1	75	0	-0,3
	8	1,5	29,5	0	-0,5
Расфрезеровать отверстие на черно	6	2•1,5	18	+0,40	0
	7	2•1,5	64	+0,50	0
Расточить отверстие на чисто	7	2•0,5	65	+0,074	0
	6	2•1	20	+0,033	0
	13	2•2	24	+0,52	0
Сверлить отверстия	9	2,5	5	+0,03	0
	10	2,5	5	+0,03	0
	11	2,5	5	+0,03	0
Зенковать отверстие	9	1	1	+0,05	0
	10	1	1	+0,05	0
	11	1	1	+0,05	0
	12	1	1	+0,05	0
	13	0,6	0,6	+0,05	0
	14	1	1	0,05	0
Нарезать резьбу	9	2•0,5	6	+0,14	0
	10	2•0,5	6	+0,14	0
	11	2•0,5	6	+0,14	0

2.7. Расчет точности обработки

Определим точность обработки для операции 005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ.

Тонкое растачивание отверстия Ø30G7^($\begin{smallmatrix} +0,028 \\ +0,007 \end{smallmatrix}$).

Определим погрешность, вызванную размерным износом резца:

$$\Delta_{\text{и}} = \frac{L}{1000} * U_0, \quad (23)$$

где L – длина пути резания.

$$L = \frac{\pi * d * l * N}{1000 * S} = \frac{3,14 * 30 * 7 * 12}{1000 * 0,10} = 79 \text{ мм}, \quad (24)$$

Для сплава H13A интенсивность изнашивания $U_0 = 3 \text{ мкм/км}$ [26, с.74]:

Тогда:

$$\Delta_{\text{и}} = \frac{79 * 3}{1000} = 0,24 \text{ мкм}$$

Определим колебания отжатой системы Δ_y вследствие изменения силы P_y из-за непостоянных глубин резания:

$$\Delta_y = W_{\text{max}} * P_{y\text{max}} - W_{\text{min}} * P_{y\text{min}}, \quad (25)$$

где $W_{\text{max}}, W_{\text{min}}$ - наибольшая и наименьшая податливость системы.

Для станка с ЧПУ наибольшее и наименьшее допустимые перемещения продольного суппорта под нагрузкой 12 кН составляет соответственно 350 и 270 мкм [26]:

$$W_{\text{min}} = \frac{270}{12} = 22,5 \frac{\text{мкм}}{\text{кН}}, \quad (26)$$

$$W_{\text{max}} = W_{\text{СТ max}} + W_{\text{ЗАГ max}}, \quad (27)$$

$$W_{\text{СТ max}} = \frac{270 + 350}{12} = 52 \frac{\text{мкм}}{\text{кН}}, \quad (28)$$

$$W_{\text{ЗАГ max}} = \frac{2}{d} * \left(\frac{l}{d}\right)^3 = \frac{2}{30} * \left(\frac{7}{30}\right)^3 \approx 0, \quad (29)$$

На предшествующей операции заготовка обработана и допуском $\delta=0,062\text{мм}$ на сторону $0,052/2=0,026$, тогда колебание глубины резания составит: $t_{\min} = Z_{\min} = 0,080$; $t_{\max} = 0,106\text{ мм}$.

Наибольшая и наименьшая силы $P_{y\max}$ и $P_{y\min}$ определяются по [10, с. 274]:

$$P_{y\min} = 2,43 * 0,080^{1,0} * 0,10^{0,6} * 162^{-0,3} = 0,011\text{ кН}, \quad (30)$$

$$P_{y\max} = 2,43 * 0,106^{1,0} * 0,10^{0,6} * 162^{-0,3} = 0,014\text{ кН.}, \quad (31)$$

$$\Delta_y = 0,014 * 52 - 0,011 * 22,5 = 0,481\text{мкм.}, \quad (32)$$

Определим погрешность, вызванную геометрическими неточностями станка [24, с. 53-55]:

$$\sum \Delta_{\text{СТ}} = \frac{c * l}{L} = \frac{20 * 7}{300} = 0,47\text{ мкм}, \quad (33)$$

Для станков с ЧПУ при диаметре обработки до 100мм: $C=10\text{ мкм}$ на длине $L=100\text{ мм}$ по [26, табл.23] при длине обработки $l=7\text{ мм}$.

Погрешность настройки станка [3, с. 70-73]:

$$\Delta_{\text{Н}} = \frac{K_{\text{Н}} * \Delta_{\text{ИЗМ}}}{2}, \quad (34)$$

где $K_{\text{Н}}=1,0$ – коэффициент учитывающий отклонение закона распределения величины $\Delta_{\text{ИЗМ}}$ от нормального закона распределения.

Для заданных условий обработки [26, с. 71-73]:

$$\Delta_{\text{ИЗМ}} = 15\text{ мкм}$$

Тогда:

$$\Delta_{\text{Н}} = \frac{1 * 15}{2} = 7,5\text{ мкм}$$

Определим температурные деформации системы, приняв их в размере 15% от суммы всех погрешностей

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\sum \Delta_T = 0,15 * (0,24 + 0,481 + 0,47 + 7,5) = 1,3 \text{ мкм.}, \quad (35)$$

Суммарная погрешность обработки:

$$\Delta_{\Sigma} = 2 * \sqrt{\Delta y^2 + \Delta n^2 + (1,73 * \Delta n)^2 + (1,73 * \Sigma \Delta_{CT})^2 + (1,73 * \Sigma \Delta_T)^2}, \quad (36)$$

$$\Delta_{\Sigma} = 2 * \sqrt{0,24^2 + 0,814^2 + (1,73 * 0,47)^2 + (1,73 * 7,5)^2 + (1,73 * 1,3)^2} = \\ = 20,4 \text{ мкм} = 0,0204 \text{ мм}$$

Что лежит в поле допуска размера $T_d = 0,021 \text{ мм.}$

2.8. Выбор инструмента

Выбираем инструмент фирмы Sandvik Coromant [34]

Операция 005

Позиция 1

Переход 1

Фрезеровать поверхность 1 начерно.

РИ

Фреза Ø25 R390-025C3-11L050

Режущая пластина R390-11T320E-NL (3 шт.) материал H13A

Винт для крепления пластины 5513020-35

Ключ 5680-046-01 (8IP)

ВИ

Базовый держатель C3-390.140-50 060

СИ

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89

Позиция 2

Переход 1

Фрезеровать поверхность 2, 3 начерно.

РИ

Фреза Ø25 R390-025C3-11L050

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Режущая пластина R390-11T320E-NL (3 шт.) материал H13A
 Винт для крепления пластины 5513020-35
 Ключ 5680-046-01 (8IP)
 ВИ
 Базовый держатель C3-390.140-50 060
 СИ
 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
 Переход 2
 Фрезеровать поверхность 2 начисто.
 РИ
 Фреза Ø25 R390-025C3-11L050
 Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A
 Винт для крепления пластины 5513020-35
 Ключ 5680-046-01 (8IP)
 ВИ
 Базовый держатель C3-390.140-50 060
 СИ
 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
Позиция 3
 Переход 1
 Фрезеровать поверхность 4, 5 начерно.
 РИ
 Фреза Ø25 R390-025C3-11L050
 Режущая пластина R390-11T320E-NL (3 шт.) материал H13A
 Винт для крепления пластины 5513020-35
 Ключ 5680-046-01 (8IP)
 ВИ
 Базовый держатель C3-390.140-50 060

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СИ

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89

Переход 2

Фрезеровать поверхность 4 начисто.

РИ

Фреза Ø25 R390-025C3-11L050

Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A

Винт для крепления пластины 5513020-35

Ключ 5680-046-01 (8IP)

ВИ

Базовый держатель C3-390.140-50 060

СИ

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89

Позиция 4

Переход 1

Фрезеровать поверхность 1 начисто.

РИ

Фреза Ø16 R390-016C3-11L050

Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A

Винт для крепления пластины 5513020-36

Ключ 5680-046-01 (8IP)

ВИ

Базовый держатель C3-390.140-50 060

СИ

Штангенциркуль ШЦ-1 0-125 ГОСТ 166-82.

Переход 2

Расфрезеровать отверстие 6 начерно.

РИ

Фреза Ø16 R390-016C3-11L050

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A
 Винт для крепления пластины 5513020-36
 Ключ 5680-046-01 (8IP)
 ВИ
 Базовый держатель C3-390.140-50 060
 СИ
 Штангенциркуль ШЦ-1 0-125 ГОСТ 166-82
 Переход 3
 Расфрезеровать отверстие 7 начерно.
 РИ
 Фреза Ø16 R390-016C3-11L050
 Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A
 Винт для крепления пластины 5513020-36
 Ключ 5680-046-01 (8IP)
 ВИ
 Базовый держатель C3-390.140-50 060
 СИ
 Штангенциркуль ШЦ-1 0-125 ГОСТ 166-82
 Переход 4
 Фрезеровать поверхность 8 начисто.
 РИ
 Фреза Ø16 R390-016C3-11L050
 Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A
 Винт для крепления пластины 5513020-36
 Ключ 5680-046-01 (8IP)
 ВИ
 Базовый держатель C3-390.140-50 060
 СИ
 Штангенциркуль ШЦ-1 0-125 ГОСТ 166-82

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Переход 5

Расточить отверстие 7 начисто

РИ

Расточной инструмент ø 65

Резцовая вставка R825C-AF23STUP1103A

Корпус C5-R825C-AAE043A

Режущая пластина TCEX 110304R-F (1 шт.) материала 1125

Винт для крепления пластины 5513 020-03

Ключ 5680 046-03 (7IP)

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

СИ

Штангенциркуль ШЦ-1 0-125 ГОСТ 166-82

Переход 6

Зенковать фаску в отверстие 7

РИ

Фреза для снятия фасок R215.86-03000-AC05G материал 1620

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

Силовой прецизионный патрон C5-391.HMD-12 052

Переход 7

Расточить отверстие 6 начисто

РИ

Резец с цилиндрическим хвостовиком R429.90-20-040-09-AC

Режущая пластина TCGT 110204R-K (1шт.) материал 1125

Винт для крепления пластины 5513020-28

Ключ 5680-051-01 (6IP)

ВИ

Чистовая расточная головка C5-391.37A-12 048B

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Зажимной винт для крепления резца 5519 026-06

Винт для крепления резца 3214 010-408

Ключ 265.2-821 (4.0)

Базовый держатель C5-390.55-40 030

СИ

8133-0934 Калибр пробка ГОСТ 14810-69; нутромер ни 18-50-1 ГОСТ 868-82

Переход 8

Сверлить 5 отверстий позиция 9

РИ

Сверло Ø5 R840-0500-70-A1A материал N20D

ВИ

Патрон регулируемый C5-391.277-01040A

Ползун для патрона 393.271-02501080A

СИ

8133-0910 Калибр пробка ГОСТ 14018-69

Переход 9

Зенковать 5 отверстий позиция 9

РИ

Фреза для снятия фасок R215.86-03000-AC05G материал 1620

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

Силовой прецизионный патрон C5-391.HMD-12 052

Переход 10

Нарезать резьбу М6-7Н в 5 отв. позиция 9

РИ

Метчик T200-XM100DF-8-36 материал C110

ВИ

Резьбовой патрон 393.03-SE1 D045X034

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СИ

8221-3030 Калибр пробка ГОСТ 17738-72

Позиция 5

Переход 1

Сверлить 4 отверстий позиция 10

РИ

Сверло Ø5 R840-0500-70-A1A N20D

ВИ

Патрон регулируемый C5-391.277-01040A

Ползун для патрона 393.271-02501080A

СИ

8133-0910 Калибр пробка ГОСТ 14018-69

Переход 2

Зенковать 4 отверстия позиция 10

РИ

Фреза для снятия фасок R215.86-03000-AC05G 1620

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

Силовой прецизионный патрон C5-391.HMD-12 052

Переход 3

Нарезать резьбу М6-7Н в 4 отв. позиция 10

РИ

Метчик T200-XM100DF-8-36 материал C110

ВИ

Резьбовой патрон 393.03-SE1 D045X034

СИ

8221-3030 Калибр пробка ГОСТ 17738-72

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Позиция 6

Переход 1

Сверлить 4 отверстий позиция 11

РИ

Сверло Ø5 R840-0500-70-A1A N20D

ВИ

Патрон регулируемый C5-391.277-01040A

Ползун для патрона 393.271-02501080A

СИ

8133-0910 Калибр пробка ГОСТ 14018-69

Переход 2

Зенковать 4 отверстия позиция 11

РИ

Фреза для снятия фасок R215.86-03000-AC05G 1620

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

Силовой прецизионный патрон C5-391.HMD-12 052

Переход 3

Нарезать резьбу M6-7H в 5 отв. позиция 11

РИ

Метчик T200-XM100DF-8-36 материал C110

ВИ

Резьбовой патрон 393.03-SE1 D045X034

СИ

8221-3030 Калибр пробка ГОСТ 17738-72

Позиция 7

Переход 1

Рассверлить отверстие 12

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РИ

Сверло Ø29,5 880-D2950L32-03

Режущая пластинка 880-03 03 W06H-P-LM материал H13A

Винт для крепления пластины 5513 020-57

Ключ 5680 046-04

ВИ

Базовый держатель 392.55523-4032100

СИ

Калибр пробка ГОСТ14618-69

Переход 2

Зенкеровать отверстие 12

РИ

Зенкер 11M150820

ВИ

Цанговый патрон СЗ-391.14-16 045

СИ

Калибр пробка ГОСТ14618-69

Переход 3

Точно расточить отверстие 12

РИ

Расточной инструмент Ø30

Резцовая вставка 391.68A-2-03813C06 В

Корпус СЗ-391.68A-2-026 084 В

Режущая пластинка ССЕТ 060202-UM (1 шт.) материал 1115

Винт для крепления пластины 3212 010-299

Ключ 3021 010-030 (3.0)

ВИ

Базовый держатель СЗ-390.140-30 030

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СИ

8133-0944 Калибр пробка ГОСТ14618-69

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0.1 ГОСТ 166-80

Переход 4

Зенковать 2 фаски в отверстие 12

РИ

Фреза для снятия фасок R215.86-03000-AC05G материал 1620

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

Силовой прецизионный патрон C5-391.HMD-12 052

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Операция 015

Позиция 1

Переход 1

Расфрезеровать отверстие 13 начисто.

РИ

Фреза Ø16 R390-016C3-11L050

Режущая пластина R390-11T320E-NL (3шт.) материал H13A

Винт для крепления пластины 5513020-36

Ключ 5680-046-01 (8IP)

ВИ

Базовый держатель C3-390.140-50 060

СИ

Штангенциркуль

Переход 2

Зенковать фаску в отверстие 13

РИ

Фреза для снятия фасок R215.86-03000-AC05G материал 1620

ВИ

Базовый держатель C5-390.272-40 040

Силовой прецизионный патрон C5-391.HMD-12 052

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.9. Выбор режимов резания

Выбираем режимы резания по справочникам.

Таблица 10 - Элементы режимов резания по операции 005

Наименование операции, перехода, позиции	t, мм	So, мм/об	n, об/мин	V, м/мин
1	2	3	4	5
Позиция 1 Переход 1 Фрезеровать поверхность 1 начерно	1,5	0,45	750	58,9
Позиция 2 Переход 1 Фрезеровать поверхность 2, 3 начерно.	1,5	0,2	750	58,9
Переход 2 Фрезеровать поверхность 2 начисто.	1	0,2	750	58,9
Позиция 3 Переход 1 Фрезеровать поверхность 4, 5 начерно.	1,5	0,2	750	58,9
Переход 2 Фрезеровать поверхность 4 начисто.	1	0,2	750	58,9
Позиция 4 Переход 1 Фрезеровать поверхность 1 начисто.	1	0,17	2250	113
Переход 2 Расфрезеровать отверстие 6 начерно.	1,5	0,52	1600	99,5
Переход 3 Расфрезеровать отверстие 7 начерно.	1,5	0,52	630	127

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
Переход 4 Фрезеровать поверхность 8 начисто.	1,5	0,63	600	94,2
Переход 5 Расточить отверстие 7 на чисто	0,5	0,21	720	147
Переход 6 Зенковать фаску в отверстие 7	1	0,07	2100	79,1
переход 7 Расточить отверстие 6 начисто	1	0,1	2000	126
Переход 8 Сверлить 5 отверстий позиция 9	2,5	0,14	850	13,3
Переход 9 Зенковать 5 отверстий позиция 9	1	0,14	850	13,3
Переход 10 Нарезать резьбу М6-7Н в 5 отв. позиция 9	0,5	1	100	1,9
Позиция 5 Переход 1 Сверлить 4 отверстий позиция 10	2,5	0,14	850	13,3
Переход 2 Зенковать 4 отверстия позиция 10	1	0,14	850	13,3
Переход 3 Нарезать резьбу М6-7Н в 4 отв. позиция 10	0,5	1	100	1,9
Позиция 6 Переход 1 Сверлить 4 отверстий позиция 11	2,5	0,14	850	13,3
Переход 2 Зенковать 4 отверстия позиция 11	1	0,14	850	13,3

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5
Переход 3 Нарезать резьбу М6-7Н в 5 отв. позиция 11	0,5	1	100	1,9
Позиция 7 Переход 1 Рассверлить отверстие 12	0,21	0,16	620	49
Переход 2 Зенкеровать отверстие 12	0,052	0,09	850	78,7
Переход 3 Точно расточить отверстие 12	0,021	0,08	950	89,5
Переход 4 Зенковать 2 фаски в отверстие 12	1	0,07	2100	79,1

Таблица 11 - Элементы режимов резания по операции 015

Наименование операции, перехода, позиции	t, мм	So, мм/об	n, об/мин	V, м/мин
Позиция 1 Переход 1 Расфрезеровать отверстие 13 начисто.	2	0,125	1600	80,4
Переход 2 Зенковать фаску в отверстие 13	0,6	0,12	1500	56,5

2.10. Расчет технических норм времени

По ГОСТ 3.1109-82 определение *норма времени* называется регламентированное время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Формулы для расчета норм времени на механическую обработку выстраиваются в определенную структуру:

Штучное время определяется по формуле:

$$t_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{в}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{лп}} + t_{\text{п}}, \quad (37)$$

где t_o - основное время;

$t_{\text{в}}$ - вспомогательное время;

$t_{\text{обс}}$ - время на обслуживание рабочего места;

$t_{\text{лп}}$ - время на личные потребности и при утомительных работах, на дополнительный отдых;

$t_{\text{п}}$ - время на перерывы в работе в соответствии с технологией и организацией производственного процесса.

Основное время – это часть штучного времени, затрачиваемая на изменение и последующее определение состояния предмета труда. Иными словами – это время на механическую обработку, сборку или контроль изделия. Основное время может быть машинным, машинно-ручным и ручным.

Основное машинное время для каждого технологического перехода определяют по формуле:

$$t_o = l * \frac{i}{s}, \quad (38)$$

где l - расчетная длина обрабатываемой поверхности или обработки в направлении подачи;

i – число рабочих ходов;

s - минутная подача.

Вспомогательное время – это часть штучного времени затрачиваемая на выполнение приемов, необходимых для обеспечения изменения и последующего определения состояния предметов труда. Вспомогательное время включения, время на управление станком, время на установку, закрепление и снятие детали, инструмента и приспособления *во время работы*, время на измерения детали. Эти действия повторяются с каждой обрабатываемой деталью или после обработки определенного количества деталей. Вспомогательное время может быть также машинным, машинно-ручным и ручным. Если действия, на которые затрачивается вспомогательное время, выполняются во время обработки заготовки, то вспомогательное время перекрывается основным и называется *перекрываемым вспомогательным временем*.

Вспомогательное время может составлять до 35% штучного времени. Часть штучного времени, равная сумме основного и вспомогательного времени называется *оперативным временем*, т.е.

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{о}} + t_{\text{в}}, \quad (39)$$

Время обслуживания рабочего места – это часть штучного времени, затрачиваемая исполнителем на поддержание средств технологического оснащения в работоспособном состоянии, уход за ними и рабочим местом. Время обслуживания рабочего места подразделяется на *техническое и организационное* время.

Время на организационное обслуживание рабочего места определяется в процентах от операционного времени и составляет в среднем 2-4% в зависимости от типа и размера станка. *Время на личные потребности* – это часть штучного времени, затрачиваемая человеком на личные потребности и при утомительных работах, на дополнительный отдых. Для механических цехов время составляет 2,5%.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Время на перерывы в работе в соответствии с технологией и организацией производственного процесса устанавливается отдельно, в соответствии с каждым конкретным случаем. Время на обеденный перерыв не входит во время на перерывы.

При изготовлении деталей партиями к штучному времени добавляется подготовительно-заключительное время, которое по ГОСТ 3.1109-82 определяется как интервал времени, затрачиваемый на подготовку исполнителя или исполнителей и средств технологического оснащения к выполнению технологической операции и приведению последних в порядок после окончания смены и выполнения этой операции для партии предметов труда.

Подготовительно-заключительное время определяется для всей партии деталей. Сумма штучного времени и доли подготовительно-заключительного времени для одной детали образуют штучно-калькуляционное время, т.е.

$$t_{шк} = t_{ш} + \frac{t_{пз}}{n}, \quad (40)$$

где $t_{пз}$ - подготовительно-заключительное время;

n - размер партии деталей.

Время обработки партии деталей называется калькуляционным и определяется по формуле: $t_k = t_{ш} * n + t_{пз}$, (41)

Подготовительно-заключительное время включает в себя затраты времени на получение материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации, наряда на работу; ознакомление с работой, чертежом; получение инструктажа; установку инструментов, приспособлений, наладку оборудования на соответствующий режим; снятие приспособлений и инструмента; сдачу готовой продукции, остатков материалов, приспособлений, инструмента, технологической документации и наряда.

Все расчеты сведем в таблицу 12.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Переход 4	0,13	1,43	3	8	2	3	2	36,5	33	20000	36,6
Переход 5	0,25										
Переход 6	0,03										
Переход 7	0,22										
Переход 8	0,81										
Переход 9	0,03										
Переход 10	2,16										
Позиция 5 Переход 1	0,81										
Переход 2	0,03										
Переход 3	2,16										
Позиция 6 Переход 1	0,81										
Переход 2	0,03										
Переход 3	2,16										

3. РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Особенности программирования цикловой обработки

Создание технологических процессов для обработки детали на станках с ЧПУ отличаются от создания технологических процессов при использовании обычного универсального и специального оборудования. Основное отличие повышение уровня сложности технологических задач и трудоемкости при проектировании технологических процессов. При обработке на станках с ЧПУ необходимо разработать детальный технологический процесс, со всеми переходами. При разработке технологической документации на универсальном оборудовании не требуется излишняя детализация. Рабочий, обслуживающий станок, должен иметь высокую квалификацию, при обработке рабочий принимает самостоятельно решения о необходимости числа переходов и проходов и их последовательность.

При разработке технологического процесса на изготовления детали на оборудовании с ЧПУ используется новый элемент - для разработки и отладки программы требуется дополнительное время и необходимые средства.

Особенностью технологического процесса на обработку детали на станке с ЧПУ является необходимость точной настройки траектории автоматического движения режущего инструмента с системой координат и положением заготовки. Это требование навязывает дополнительные условия к зажиму заготовки в приспособлении, ориентации заготовки относительно режущего инструмента.

Технологические возможности станков с ЧПУ определяют определенную специфику решения стандартных задач по технологической подготовки производства, как базирование детали, выбор инструмента и т.д.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В начальной стадии разработки технологического процесса следует определить контуры обрабатываемой детали и траекторию движения режущего инструмента при обработке, указать последовательность обработки контура детали. Без этих условий невозможно рассчитать координаты опорных точек, точную размерную настройку траектории инструмента с системой координат станка, точной настройки положения инструмента относительно заготовки.

При разработке маршрута обработки детали на станке с ЧПУ требуется действовать согласно общим принципам, заложенных в основу выбора последовательности операций механической обработки на станка с ручным управлением. При этом учитываются основные отличия станков с ЧПУ. Учитывая эти особенности маршрут обработки должен выполняться следующим образом.

1. В процессе механической обработки детали на стадии (черновой, чистовой и отделочных) операциях, заданные условия обработки обеспечиваются за счет снижения погрешности вследствие упругих перемещений системы СПИД, температуры деформаций и остаточные напряжения. Станки с ЧПУ более жесткие по сравнению с универсальными станками, имеют наиболее лучшую способность отводить тепло из зоны резания, при этих условиях можно производить объединение стадий обработки.

2. Для уменьшения погрешности базирования и закрепления заготовки необходимо сохранять принцип постоянства баз и совмещения конструкторских и технологических баз. На первой операции производится обработка поверхностей относительно, которых будет указано положение остальных элементов деталей.

3. При разработке технологического процесса следует стремиться к минимальному числу установки детали при её обработке.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Для определения минимального количества режущего инструмента необходимого для последовательной обработки детали следует группировать обрабатываемые поверхности. Если количество инструмента необходимого при данной операции превышает допустимое количество, необходимо разделить эту операцию на части или подобрать оборудование с более емким магазином.

5. При обработке детали типа тела вращения производится обработка наиболее жесткой части детали, а затем область с наименьшей жесткостью.

В данном дипломном проекте используется пяти координатный Вертикально фрезерный обрабатывающий центр LEADWELL V-40IT (3420X2200 5 осей), оснащенный системой с ЧПУ Heidenhai itNC530.

Конфигурация ЧПУ Heidenhai itNC530:

- Системное управление:

Основной компьютер MC422C;

Блок управления цифровыми приводами CC422;

Монитор Плоский цветной TFT-монитор BF150;

Клавиатура TE530B.

- Интерполяция:

Линейная в 5 осях;

Круговая в 3 осях.

- Времена циклов основного компьютера

Обработка кадра 0,5 мс.

- Интеграция прикладных программ:

Программирование на языке высокого уровня: Использование языка программирования Python в сочетании с PLC;

Свободная организация пользовательского интерфейса: Интеграция специфических пользовательских интерфейсов изготовителя станков.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Дополнительные функции при вводе в эксплуатацию и диагностике:

DriveDiag – ПО для диагностики цикловых приводов подачи;

TNCopt – ПО для оптимизации цифровых контуров регулирования при вводе в эксплуатацию;

KinematicsDesign – ПО для построения кинематики станка, инициализация функции динамического контроля столкновений (DCM).

- Интерфейсы передачи данных:

USB – 2 порта;

Блочная передача данных и одновременная отработка программы.

- Оптимизация программы:

Активизация фильтров сглаживания траекторий для программ, созданных вне ЧПУ.

- Данные позиционирования:

Задание положения прямых и окружностей в прямоугольных или полярных координатах;

Указание размеров – абсолютных или в приращениях;

Индикация и ввод данных в мм или дюймах;

Индикация и использование режима маховика во время процесса обработки.

3D-обработка:

Движение по траектории контура без рывков;

3D-коррекция инструмента с пом. Векторов нормали;

Изменение положения поворотной шпиндельной головки с помощью маховичка во время выполнения; программы при неизменном положении вершины инструмента;

Удерживание инструмента перпендикулярно контуру;

Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно его направлению;

Сплайн-интерполяция;

Ручное перемещение в действующей системе координатных осей инструмента.

- Циклы обработки:

Циклы сверления и нарезания резьбы метчиком с компенсирующим патроном и без него;

Циклы глубокого сверления, развертывания, растачивания, зенкерования, центрование;

Циклы фрезерования внутренней и внешней резьбы;

Полная обработка прямоугольных и круглых карманов;

Циклы построчного фрезерования плоских и наклонных поверхностей;

Полная обработка прямых и круглых канавок;

Группы отверстий на окружности и на прямых;

Протяжка контура, контур кармана – также возможно параллельно контуру;

Возможность интеграции циклов изготовителя станков.

- Программируемое смещение нулевой точки

- 125 программ ISO

- 32 корректоров инструмента

- Время обработки:

Расчет времени обработки в режиме «тест программы»;

Индикация времени обработки в режимах выполнения программы.

- Возврат в контур:

Прогон программы до любого кадра и подвод к рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки, в smarT.NC, в том числе и с графическим отображением; при входе в группы точек;

Прерывание программы, выход из контура и возврат в контур.

Для простой обработки используют только один блок памяти. Для сложной обработки используют несколько блоков в зависимости от геометрии обрабатываемой детали.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2. Расшифровка фрагментов управляющей программы

Таблица 13 - Расшифровка фрагмента управляющей программы

Сверлить отверстия	
Кадр управляющей программы	Расшифровка кадра
N294 T5 G17 S850 ; SVERLO 5	N294 – номер кадра; T5 - Выбор инструмента; G17- выбор плоскости программирования XY (фрезерные работы); S – обороты шпинделя
N295 G247 Q339=+1*	N295 –номер кадра; G247 – Коррекция инструмента относительно 0 точки Q339=+1*
N296 PLANE RESET STAY*	N296 –номер кадра; Плоскость сброса
N297 G90 G01 A+0 C+0 F3000*	N297 –номер кадра G90 – программирование в абсолютных размерах; G01 – рабочий ход с рабочей подачей; A+0 поворот стола относительно оси X; C+0 поворот стола относительно оси Y; F3000 – величина подачи 3000 мм/мин
N298 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*	N298 –номер кадра; Плоскость сброса;
N299 G00 G90 X+0 Y-38,5 G40*	N299 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; G90 – программирование в абсолютных размерах; X,Y – перемещение по осям координат G40 – отмена коррекции
N300 Z+100*	N300 –номер кадра; Z –перемещение по оси
N301 G01 Z+60 F3000 M13*	N301 –номер кадра; G01 – рабочий ход с рабочей подачей; Z –перемещение по оси координат; M13 - вращение шпинделя по час стрелке плюс включение сож; F3000 – величина подачи 3000 мм/мин
N302 G200 Q200=+3 Q201=-14,5 Q206=+120 Q202=+8 Q210=+0 Q203=+42,75 Q204=+100 Q211=+0*	N302 –номер кадра; Подпрограмма
N303 X+0 Y-38,5 M99*	N303 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе

Продолжение таблицы 13

N304 X+36,62 Y-11,9 M99*	N304 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N305 X+22,63 Y+31,15 M99*	N305 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N306 X-22,63 Y+31,15 M99*	N306 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N307 X-36,62 Y-11,9 M99*	N307 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N308 M14 MB MAX M5*	N308 –номер кадра; M5 - остановить вращение шпинделя
N309 G00 X-320 Y-200*	N309 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; X,Y – перемещение по осям координат
N310 PLANE RESET STAY*	N310 –номер кадра; Плоскость сброса
N311 G90 G01 A-90 C+90 F3000*	N311 –номер кадра; G90 – программирование в абсолютных размерах; G01 – рабочий ход с рабочей подачей; A-90 поворот стола относительно оси X; C+90 поворот стола относительно оси Y; F3000 – величина подачи 3000 мм/мин
N312 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*	N312 –номер кадра; Подпрограмма
N313 G00 Y-150 G40*	N313 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; Y – перемещение по оси координат
N314 G00 G90 X-53,5 Y-35,75 G40*	N314 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; G90 – программирование в абсолютных размерах; X,Y – перемещение по осям координат G40 – отмена коррекции
N315 Z+100*	N315 –номер кадра; Z –перемещение по оси

Продолжение таблицы 13

N316 G01 Z+60 F2500 M13*	N316 –номер кадра; G01 – рабочий ход с рабочей подачей; Z –перемещение по оси; M13 - вращение шпинделя по час стрелке плюс включение сож; F2500 – величина подачи 2500 мм/мин
N317 G200 Q200=+3 Q201=-13,2 Q206=+100 Q202=+5 Q210=+0 Q203=+37,25 Q204=+100 Q211=+0*	N317 –номер кадра; Подпрограмма
N318 X-53,5 Y-35,75 M99*	N318 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N319 X-53,5 Y-5,75 M99*	N319 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N320 X-23,5 Y-5,75 M99*	N320 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N321 X-23,5 Y-35,75 M99*	N321 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N322 M140 MB MAX M5*	N322 –номер кадра; M5 - остановить вращение шпинделя
N323 G00 Y-200*	N323 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; Y – перемещение по оси координат
N324 G90 G01 A-90 C-90 F3000*	N324 –номер кадра; G90 – программирование в абсолютных размерах; G01 – рабочий ход с рабочей подачей; A-90 поворот стола относительно оси X; C-90 поворот стола относительно оси Y; F3000 – величина подачи 3000 мм/мин
N325 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC- 90 STAY SEQ- TABLE ROT*	N325 –номер кадра; Подпрограмма
N326 G00 G90 X+53,5 Y-35,75 G40*	N326 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; G90 – программирование в абсолютных размерах; X,Y – перемещение по осям координат G40 – отмена коррекции

Окончание таблицы 13

N327 Z+100*	N327 –номер кадра; Z –перемещение по оси
N328 G01 Z+60 F2500 M13*	N328 –номер кадра; G01 – рабочий ход с рабочей подачей; Z –перемещение по оси; M13 - вращение шпинделя по час стрелке плюс включение сож; F2500 – величина подачи 2500 мм/мин
N329 G200 Q200=+3 Q201=-13,2 Q206=+100 Q202=+5 Q210=+0 Q203=+37,25 Q204=+100 Q211=+0*	N329 –номер кадра; Подпрограмма
N330 X+53,5 Y-35,75 M99*	N330 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N331 X+53,5 Y-5,75 M99*	N331 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N332 X+23,5 Y-5,75 M99*	N332 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N333 X+23,5 Y-35,75 M99*	N333 –номер кадра; X,Y – перемещение по осям координат M99 - конец подпрограммы, возврат к основной программе
N334 M14 MB MAX M5*	N322 –номер кадра; M5 - остановить вращение шпинделя
N335 G00 X-250*	N335 –номер кадра; G00 – быстрое перемещение инструмента в заданную точку; X – перемещение по оси координаты

Вся программа приведена в ПРИЛОЖЕНИИ Г.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Современное состояние машиностроения и экономики в частности требует необходимость повышения эффективности производства, конкурентоспособности продукции, применения нового высокопроизводительного оборудования, использования передовых технологий производства и внедрения инноваций.

Внедрение новых технологий и применение современного оборудования дает возможности по-разному решать производственные задачи, что вызывает необходимость выбора в каждом отдельном случае наиболее рационального способа решения и средства его осуществления. При этом внедрение новых технологий следует принимать на основе экономического анализа и соответствующих расчетов.

Расчет экономической эффективности разработанного технологического процесса в дипломном проекте будет производиться с учетом применения высокотехнологичного оборудования, современного режущего инструмента и повышением уровня технологического процесса обработки детали «Корпус червячного редуктора», основываясь на экономические данные предприятия АО «Уралтрансмаш». В дипломном проекте разработан технологический процесс обработки с применением обрабатывающего центра с ЧПУ. Исходя из этого и будет рассчитан экономический эффект от разработанного технологического процесса.

4.1. Исходные данные

Годовая программа выпуска – 20000 шт.;

Нормы штучно-калькуляционного времени $T_{шт-к}$ (мин.) для проектируемых операций занесены в таблицу 14.

Таблица 14 – Нормы штучно-калькуляционного времени.

Операция	$T_{шт-к}$, мин
005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	36,6
015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	3,223

Таблица 15 – Часовые тарифные ставки, р.

Наименование профессии	Разряды			
	3	4	5	6
Оператор станков с ЧПУ	110,97	154,13	184,95	246,60

Годовой фонд времени работы единицы оборудования 5842 часов.

Коэффициент выполнения норм времени на операциях технологического процесса $K=1,2$

Нормы амортизационных отчислений:

Для станков с ЧПУ 12% от стоимости станка.

Стоимость электроэнергии 1кВт·ч = 5,7 р.

4.2. Определение капитальных вложений

Состав капитальных вложений K , руб. определяем по формуле:

$$K = \sum K_{\text{заг}} + \sum K_{\text{обр}} + \sum K_{\text{прг}}, \quad (42)$$

где $K_{\text{обр}}$ - капитальные вложения в оборудование, р.;

$K_{\text{прг}}$ - капитальные вложения в программное обеспечение, р.;

$K_{заг}$ - затраты на изготовление заготовки.

Определение количества технологического оборудования. Количество технологического оборудования определяется по формуле:

$$q = \frac{t_{шт-к} * N}{F_d * K_b * K_z * 60}, \quad (43)$$

где $t_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время операции, мин;

N – годовая программа выпуска детали представителя, шт;

60 – перевод минут в часы;

F_d - действительный фонд времени оборудования, ч;

K_b - коэффициент выполнения норм времени, 1,15;

K_z – коэффициент загрузки оборудования, 0,78.

Таблица 16 – Количество оборудования по проектному варианту

№ опер	Оборудование	Модель оборудования	Кол-во станков		Коэффициент загрузки
			Расчет.	Принят.	
005	005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	LEADWELL V-40IT	2,3	3	0,8
015	015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	LEADWELL V-40IT	0,2	1	0,1

Сегодня, при наличии на предприятиях незагруженных мощностей покупка нового оборудования для изготовления одной конкретной детали нецелесообразна. Поэтому при проектировании нового технологического процесса технолог опирается на уже имеющееся на предприятии станки.

Затраты на программное обеспечение. Затраты на программное обеспечение включаются в капитальные вложения в случае применения станков с ЧПУ.

4.2.1. Затраты на подготовку и эксплуатацию управляющих программ

Затраты на подготовку и эксплуатацию управляющих программ определяются по формуле:

$$K_{\text{прг}} = K_{\text{уп}} * K_3 * n, \quad (44)$$

где $K_{\text{уп}}$ – стоимость одной управляющей программы, $K_{\text{уп}} = 10000 \text{ р.}$;

K_3 – коэффициент, учитывающий потребности в восстановлении программы, $K_3 = 1,1$;

$n = 2$ количество операций для которых необходима программа.

$$K_{\text{прг}} = 10000 \cdot 1,1 \cdot 2 = 22000 \text{ р.}$$

Сводная ведомость оборудования представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Количество оборудования	Суммарная мощность, кВт.		Стоимость одного станка, тыс. р.			Стоимость всего оборудования, тыс.р.
	Проектируемый вариант	Одного станка	Всех станков	Цена	Затраты на монтаж	Первоначальная стоимость	Проектируемый вариант
LEADWELL V-40IT	4	18,5	74	15000	0	15000	60000

Так как в проектном варианте используется станок, который уже находится в цехе, то инвестиций на закупку оборудования не требуется.

4.3. Расчет технологической себестоимости

В общем случае технологическая себестоимость складывается из суммы следующих элементов:

$$C = Z_m + Z_{зп} + Z_э + Z_{об} + Z_{осн} + Z_{и}, \quad (45)$$

где Z_m - затраты на все виды материалов, комплектующих и полуфабрикатов, руб.;

$Z_э$ - затраты на технологическую электроэнергию, р.;

$Z_{зп}$ - затраты на заработную плату, р.;

$Z_{об}$ - затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, р.;

$Z_{осн}$ - затраты, связанные с эксплуатацией оснастки, р.;

$Z_{и}$ - затраты на малоценный инструмент; р.

Так как усовершенствованный технологический процесс не предполагает изменения метода получения заготовки, то нет необходимости учитывать затраты на ее изготовление.

$$Z_{зп} = Z_{пр} + Z_{н} + Z_э + Z_{к} + Z_{тр}, \quad (46)$$

где $Z_{пр}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование производственных рабочих, р.;

$Z_{н}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование наладчиков, р.;

$Z_э$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование электронщиков, р.;

$Z_{к}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование контролеров, р.;

$Z_{тр}$ – основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование транспортных рабочих, р.

4.3.1. Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих

Считается с отчислениями на социальное страхование, при применении сдельной оплаты труда, р.:

$$З_{\text{пр}} = C_{\text{м}} * t_{\text{шт-к}} * k_{\text{мн}} * k_{\text{доп}} * k_{\text{есн}} * k_{\text{р}}, \quad (47)$$

где $C_{\text{м}}$ - часовая тарифная ставка производственного рабочего на операции, р.;

$t_{\text{utm-к}}$ – штучно-калькуляционное время на операцию, час;

$k_{\text{мн}}$ - коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание ($k_{\text{мн}}=0,49$);

$k_{\text{доп}}$ - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (1,2);

$k_{\text{есн}}$ - коэффициент, учитывающий страховые взносы ($k_{\text{есн}} = 1,3$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, компенсирующий различия в стоимости жизни в различных природно-климатических условиях ($k_{\text{р}} = 1,15$).

Численность станочников (операторов) вычисляется по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{см}} = \frac{t * N_{\text{год}} * k_{\text{мн}}}{F_{\text{р}} * 60}, \quad (48)$$

где t – штучное время операции, мин;

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска детали, $N_{\text{год}} = 20000$ шт;

$k_{\text{мн}}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание, $k_{\text{мн}} = 0,49$;

$F_{\text{р}}$ – действительный годовой фонд работы одного рабочего, $F_{\text{р}} = 1952$ ч.

Принимаемую численность рабочих и затраты на заработную плату производственных рабочих заносим в таблицу 18.

Таблица 18 – Затраты на заработную плату станочников по проектному варианту

Наименование операции	Часовая тарифная ставка, р.	Штучное время, мин	Заработная плата, р.	Численность станочников, расчетная	Численность станочников, принятая чел.
005 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	154,13	36,6	4959	3,05	3
015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	154,13	3,223	437	0,3	1
Итого			5396	3,35	4

4.3.2. Заработная плата вспомогательных рабочих

$$Z_{всп} = \frac{C_m^{всп} * F_p * Ч_{всп} * k_{доп} * k_{есн} * k_p}{N_{год}}, \quad (49)$$

где $C_T^{всп}$ - часовая тарифная ставка рабочего соответствующей специальности и разряда, р.;

F_p – действительный годовой фонд работы одного рабочего, ч;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, шт.;

$Ч_{всп}$ – численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда, чел.

$$Ч_{всп} = \frac{q_p * n}{H}, \quad (50)$$

где q_p – расчетное количество оборудования, шт.;

n – число смен работы оборудования;

H – число станков, обслуживаемых одним наладчиком, электронщиком.

Необходимое количество наладчиков:

$$Ч_{нал} = \frac{0,39 \cdot 2}{18} = 0,04 \text{ чел}$$

Численность транспортных рабочих – 5% от числа станочников, контролеров -7% от числа станочников.

Результаты расчетов сведем в таблицу 19.

Таблица 19 - Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по проектному варианту

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел	Затраты на изготовление одной детали, р.
1.Электронщик	135,63	1	15,25
2. Наладчик	161,62	1	50,5
3. Контролер	123,3	1	20,65
4. Транспортный работник	93,09	1	13,6
Итого		4	100

4.3.3. Затраты на электроэнергию

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение технологической операции, рассчитываются по формуле:

$$З_э = \frac{N_y * k_N * k_{вр} * k_{д.о.} * k_w * t_{шт-к}}{\eta * k_в} * Ц_э, \quad (51)$$

где N_y – установленная мощность главного электродвигателя, кВт;

k_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, 0,3;

$k_{вр}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, 0,5;

$k_{о.д}$ – средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей станка ($k_{о.д} = 1$);

k_w – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода (1,04);

$k_в$ – коэффициент выполнения норм времени на операциях технологического процесса 1,15;

η – коэффициент полезного действия металлорежущего оборудования (принимается по паспорту оборудования) 0,9;

$\Pi_3 = 5,7$ руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии.

Результаты расчетов по вариантам сводятся в таблицу 20.

Таблица 20 – Затраты на электроэнергию по проектному варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, мин	Затраты на эл. энергию, р.
V-40IT	74	36,6	408
V-40IT	74	3,223	36

4.3.4. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитываются по формуле:

$$Z_{од} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (52)$$

где $C_{ам}$ - амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, р.;

$C_{рем}$ - затраты на ремонт технологического оборудования, р.

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяют по формуле:

$$C_{ам} = \frac{\Pi_{об} * H_{ам} * t_{шт-к}}{F_{об} * k_3 * k_{вн} * 60}, \quad (53)$$

где $\Pi_{об}$ – цена единицы оборудования, р.;

$H_{ам}$ – норма амортизационных отчислений;

$F_{об}$ – годовой действительный фонд времени работы оборудования, час;

k_3 – нормативный коэффициент загрузки оборудования;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм.

Определение затрат на текущий ремонт оборудования.

Затраты на текущий ремонт оборудования составляют 1,5% от балансовой стоимости оборудования.

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования заносятся в таблицу 21.

Таблица 21 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по проектному варианту

Модель станка	Стоимость, тыс. р.	Кол, шт.	Норма амортизации	Штучно-калькуляционное время, мин.	Амортизационные отчисления, тыс. р.	Затраты на ремонт, тыс. р.
V-40IT	15000	3	12%	36,6	0,21	675
V-40IT	15000	1	12%	3,223	0,02	225

4.3.5. Определение затрат на эксплуатацию инструмента

В разрабатываемом технологическом процессе используется инструмент уже имеющийся на предприятии. Исходя из этого затраты связанные с эксплуатацией инструмента изменяются незначительно и значительно на себестоимость детали не повлияют.

Результаты расчетов технологической себестоимости годового объема выпуска детали представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Технологическая себестоимость обработки детали, р.

Статья затрат	Операция 005	Операция 015
Заработная плата с начислениями	4959	437
Затраты на электроэнергию	408	36
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	675	225
Итого	6042	698

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам	
	Операция 005	Операция 015
Годовой выпуск деталей, шт	20000	
Количество оборудования, шт	3	1
Количество станочников, чел	3	1
Заработная плата с начислениями на деталь, р.	4959	437
Трудоемкость изготовления одного изделия, н/ч	0,61	0,05
Технологическая себестоимость обработки детали, р.	6042	698
Итоговая стоимость обработки детали, р.	6740	

ВЫВОД:

При разработке технологического процесса оборудование, применяемое для изготовления детали на предприятии уже закуплено, поэтому стоимость оборудования в экономические расчеты мы не учитывали. При расчете себестоимости одной детали были учтены расходы на заработную плату основных и вспомогательных рабочих, затраты на электроэнергию. В разрабатываемом технологическом процессе используется инструмент уже имеющийся на предприятии. Исходя из этого затраты связанные с эксплуатацией инструмента изменяются незначительно и значительно на себестоимость детали не повлияют.

5. МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В связи с вновь разрабатываемым технологическим процессом и внедряемым современным оборудованием необходима переподготовка персонала для работы на этом оборудовании. Переподготовка персонала будет проводиться на базе учебного центра АО «Уралтрансмаш». На вновь внедряемое оборудование будем переподготавливать рабочих работавших на станках с ЧПУ и имеющих 3 разряд.

Вопросы переподготовки и повышения квалификации рабочего персонала в условиях рыночных отношений приобретают особую необходимость. Становясь объектом товарно-денежных отношений, обладающим экономической самостоятельностью и полностью отвечающим за результаты своей деятельности, на предприятии должна быть, сформирована также система переподготовки и повышения квалификации рабочих кадров, которая обеспечила бы ему высокую эффективность работы рабочих, конкурентную способность и стабильность положения на рынке.

В данное время перед профессиональным обучением рабочих и служащих встал целый ряд важных задач, обусловленных потребностями адаптации к конкурентоспособному рынку, проведением модернизации производств, реструктуризацией занятости и изменением требований к качеству рабочей силы.

Современное производство предъявляет высокие требования к профессиональной подготовке рабочих и системе подготовки, переподготовки и повышения квалификации в условиях рыночных отношений. В ходе развития и модернизации производства одни профессии заменяются другими или модифицируются. Возрастает трудовой ритм, изменяются технологическое оснащение и оснастка. Всё это требует новых форм подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих кадров.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В настоящее время встают проблемы и вопросы: пересмотреть условия организации профессионального обучения, по каким требованиям вести подготовку и переподготовку рабочих кадров, каким должно быть учебно-методическое обеспечение. Необходимость решения этих вопросов ощущается всё острее и предприятиями и службами занятости.

В связи с приобретением нового оборудования и разработкой новых современных технологических процессов, в учебном центре АО «Уралтрансмаш» переподготовка операторов обрабатывающих центров, проработавших на предприятии определенное время и имеющие опыт работы на производстве для переподготовки на обрабатывающие центры с ЧПУ 4-го разряда.

Операторы-наладчики обрабатывающих центров с ЧПУ, прошедшие полный курс обучения, сдают квалификационные экзамены, в которые включаются выполнение производственных работ и проверка технических знаний, после чего им присваивается 4-й разряд. После окончания курсов и сдачи квалификационного экзамена слушатели курсов, получившие разряд, будут допущены к работе на новом оборудовании с ЧПУ.

Анализ профессионального стандарта по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ»

Для разработки учебного плана переподготовки рабочих в учебном центре предприятия АО «Уралтрансмаш» проанализируем Профессиональный стандарт, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «4» августа 2014г. № 530н.

Согласно данному стандарту, Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением должен иметь:

- образование и обучение - среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих (служащих);

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- опыт практической работы - не менее одного года работ третьего квалификационного уровня по профессии «оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ».

Выделим обобщенную трудовую функцию, соответствующую вышеназванной квалификации рабочего - Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей. Трудовая функция, согласно профессиональному стандарту, имеет код С и четвертый уровень квалификации. Это самый высокий уровень квалификации.

Обобщенная трудовая функция содержит две трудовые функции:

- наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше (код С/01.4);
- обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше (код С/02.4).

Трудовые действия по каждой трудовой функции представлены в таблице 24 и 25.

Таблица 24 - Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше

Трудовые действия	Трудовые действия по трудовой функции код В/01.3 «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7–8 качествам»
	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий
	Наладка обрабатывающих центров для обработки поверхностей
Необходимые умения	Необходимые умения по трудовой функции код В/01.3 «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7–8 качествам»
	Перемещать деталь по осям в ручном режиме
	Программировать в полуавтоматическом режиме

Окончание таблицы 24

Необходимые умения	Программировать дополнительные функции станка
	Производить наладку обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству
Необходимые знания	Необходимые знания по трудовой функции код В/01.3 «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7–8 качествам»
Другие характеристики	Прохождение обучения по электробезопасности

Таблица 25 - Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше (код С/02.4)

Трудовые действия	Трудовые действия по трудовой функции код С/01.3 «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше»
	Обработка отверстий в деталях по 6 качеству и выше
	Обработка поверхностей деталей по 6 качеству и выше
Необходимые умения	Использовать контрольно-измерительные инструменты для проверки изделий на соответствие требованиям конструкторской документации станка и инструкции по наладке
	Пользоваться конструкторской документацией станка и инструкцией по наладке для выполнения данной трудовой функции
	Выполнять обработку отверстий в деталях и поверхностей деталей по 6 качеству и выше
Необходимые знания	Необходимые знания по трудовой функции код С/01.3 «Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 качеству и выше»

Исходя из вышеприведенных требований к оператору-наладчику обрабатывающих центров с ЧПУ, разработаем программу повышения квалификации, которая включает в себя теоретический курс и производственное обучение.

Проанализировав профессиональный стандарт по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ» 4-го разряда предлагается следующий учебный план.

Учебная программа повышения квалификации

Профессия – Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ

Квалификация - 4-ий разряд

Срок обучения - 2 месяца

Таблица 26 - Учебный план

№ п/п	Темы	Количество часов	
		теория	практика
1	Инструктаж по охране труда при работе на станках с ЧПУ	2	
2	Конструкторско-технологическая документация. Черчение и чтение чертежей	4	2
3	Допуски, посадки и технические измерения. Контроль изделий машиностроения	4	
4	Сведения о технологических процессах обработки деталей на станках с программным управлением	4	
5	Основные понятия о программном управлении станками	2	
6	Программирование станка с ЧПУ на примере обрабатывающего центра LEADWELL V-40IT со стойкой HEIDENHAIN	4	
7	Упражнения в выполнении наладки для обработки поверхностей и отверстий 6 качества и под наладки узлов и механизмов в процессе работы		16
8	Освоение различных операций по обработке средней сложности и сложных деталей с пульта управления с большим числом переходов		16
9	Освоение различных операций по обработке сложных деталей с пульта управления с большим числом переходов, перестановки и комбинированного крепления		20
10	Самостоятельное выполнение работ оператора станков с программным управлением		64
11	Квалификационный экзамен	6	
	ИТОГО:	144	

Разработанный учебный план соответствует профессиональным стандартам и может быть реализован в учебном центре АО «Уралтрансмаш».

Стоит отметить, что программа обучения включает в себя теоретическое и производственное обучение. Считаю, что 144 часа достаточно, чтобы повысить квалификацию Операторов-наладчиков обрабатывающих центров с ЧПУ с 3-го на 4-ый разряд.

Для разработки методической части дипломного проекта выберем тему №2 «Конструкторско-технологическая документация. Черчение и чтение чертежей».

Данная тема изучается в течении 6 часов, из них 2 часа практических занятий.

Разработаем перспективно-тематический план по выбранной теме.

Таблица 27 - Перспективно-тематический план

№	Наименование тем	Виды занятий		
		теоретические	практические	Всего часов
Теоретическое обучение				
1	Тема 1. Конструкторско-технологическая документация. Основные сведения о конструкторской документации. Понятия о единой системе конструкторской документации (ЕСКД): ГОСТЫ, стандарты, маршрутная карта, операционная карта, карты эскизов.	2	-	2
2	Тема 2. Черчение и чтение чертежей. Понятие о сборочном чертеже, его назначение. Последовательность чтения чертежа: чтение основной надписи (название детали, наименование и марка материала из которого изготовлена деталь, масштаб изображения и др. сведения), определение видов детали, данных на чертеже; определение главного вида; определение формы детали. Определение по чертежу формы детали и её элементов. Определение шероховатости поверхности.	2	-	2
Практическое обучение				
3	Тема 3. Практическое занятие. Чтение чертежей.	-	2	2
	Всего часов (теоретического обучения)	4	2	6

Разработаем урок по теме «Черчение и чтение чертежей». На изучение данной темы отведено 2 часа.

Составим план конспект занятия теоретического обучения и презентацию.

Разработка методики проведения занятия

Тема занятия: Конструкторско-технологическая документация.
Черчение и чтение чертежей.

Тема урока: Черчение и чтение чертежей

Цели:

Дидактическая: Углубить знание у слушателей о технологической и справочной документации, научить чтению чертежей.

Развивающая: Развивать профессиональный интерес и технический кругозор, развивать практические навыки чтения чертежей на практике.

Воспитательная: Воспитывать культуру общения, культуру речи (в том числе с использованием специальной предметной терминологии).

Тип урока: комбинированный

Метод обучения: рассказ, беседа, демонстрация слайдов.

Оснащение урока: ноутбук, мультимедиа проектор, экран, слайды

Таблица 28 - Ход занятия

№	Этап	Время	Деятельность преподавателя	Деятельность учащихся
1	2	3	4	5
1	Организационный	5	Приветствует учащихся.	
2	Актуализация знаний	10	Задаёт вопросы	Отвечают на вопросы.
3	Изучение нового материала	50	Излагает новый учебный материал с использованием компьютерной презентации План изложения нового материала: Сборочные чертеж, эскизы, Последовательность чтения чертежа.	Слушают, составляют конспект изучаемого материала. Изучают содержимое слайдов, запоминают новый материал.
4	Закрепление нового материала.	15	Задаёт ряд вопросов по новому материалу. Отвечает на вопросы учащихся.	Отвечают на задаваемые вопросы.

Окончание таблицы 28

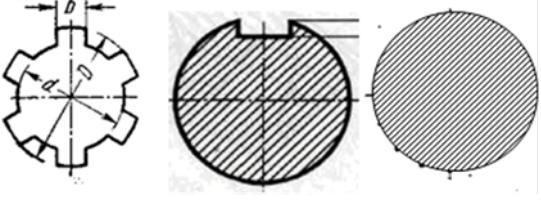
1	2	3	4	5
5	Заключительный	5	Подводит итоги занятия.	Слушают
6	Домашнее задание	5	Повторить пройденный материал	Записывают в тетрадь.

В таблицах 29 и 30 предлагаемые вопросы для актуализации знаний по предыдущему материалу и для закрепления новых знаний по уроку.

Таблица 29 - Вопросы для актуализации знаний по теоретической части:

Вопрос	Предполагаемый ответ
1	2
1. Дополните: Чертеж - это	графическое изображение предмета или его части с точным соблюдением размеров.
2. Дополните: Сечение – это	изображение предмета, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости
3. Дополните: Разрез – это	изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями. В разрезе изображают то, что расположено в плоскости разреза, и то, что расположено за ней.
4. Дополните: Эскиз –	выполняется от руки и проекции выдерживаются «на глаз»
5. Дополните: Вид – это	изображение обращенной к наблюдателю видимой поверхности предмета
6. Дополните: Выносной элемент – это	отдельное увеличенное изображение части предмета для представления подробностей, не указанных на соответствующем изображении
7. Дополните: Сборочный чертеж –	изображается изделие целиком, в сборе

Таблица 30 – Вопросы для закрепления пройденного материала

Вопрос	Предполагаемый ответ
1	2
1. Установите правильную последовательность чтения основной надписи чертежа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наименование детали 2. Масштаб изготовления 3. Сведения об организации, разработавшей чертеж 4. Количество листов чертежа 5. Масса детали 6. Номер чертежа 7. Марка материала детали
2. Элемент вала, имеющий отношение диаметра к длине не менее 1,5 называется -	<ul style="list-style-type: none"> - Шейкой - Канавкой - Буртиком
3. Установите правильную последовательность чтения чертежа детали	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чтение сведений основной надписи чертежа 2. Определение геометрической формы вала 3. Определение размеров вала и требований к их точности 4. Определение точности формы и расположения поверхностей вала 5. Определение требований к качеству поверхности вала 6. Определение требований к изготовлению вала.
<p>4. Установите соответствие между сечением вала и типом шейки:</p>  <p>А Б В</p>	<p>3.1 Б</p> <p>3.2 А</p> <p>3.3 В</p>
<p>3.1 Со шпоночным пазом</p> <p>3.2 Со шлицами</p> <p>3.3 Круглая</p>	

Конспект урока приведен в приложении Г.

Презентация к уроку приведена в Д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Требованиями при разработке технологического процесса обработки детали «Корпус червячного редуктора» являются: выбор на лучшего метода создания заготовки, выдерживания требуемых точности размеров детали, формы и качества поверхностей; улучшения производительности труда путем применения автоматизированного оборудования, станков с ЧПУ, использования нормализованного и стандартного инструмента, приспособлений с быстродействующими зажимными устройствами.

Обеспечение точности требуемых размеров было достигнуто за счет постоянства баз на протяжении всей обработки детали.

Сделаны расчеты режимов резания и норм времени на изготовление детали. Также был произведен расчет экономических показателей на разработанный технологический процесс.

Были рассмотрены вопросы по переподготовке рабочих. По одной из тем была разработана программа занятия с использованием презентационного материала.

При написании дипломного проекта был разработан технологический процесс механической обработки детали «Корпус червячного редуктора», что являлось поставленной целью дипломного проекта.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учебник для вузов [Гриф УМО] / В. Ф. Безъязычный. – М.: Машиностроение, 2013. – 566 с. – (Режим доступа:<http://e.lanbook.com/view/book/6747>)

2.Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки [Электронный ресурс]: учеб. для вузов. [Гриф УМО] /В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов А.А.– М.: Лань, 2011. – 224 с. – (Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=628)

3.Бордовская, Н. В. Педагогика [Электронный ресурс]: учеб.пособие для вузов /Н. В. Бордовская, А. А. Реан. - СПб: Издательство «Питер», 2015. - 304 с. (Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=344144>)

4.Бородина Н.В., Горонович М.В., Фейгина М.И. Подготовка педагогов профессионального обучения к перспективно-тематическому планированию: модульный подход: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Рос.гос.проф.-пед. ун-та, 2002. 260с.

5.Горбацевич А.Ф., Шкред В.А., Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учебное пособие для машиностроительных спец. вузов] – 4-е изд., переработка и дополнение – Мн.: Высшая школа, 1983-256с., ил.

6.ГОСТ 1583-93 Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.

7.ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.

8.Инженерная графика (металлообработка): учебник для студ. сред. проф. образования / А.М. Бродский, Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400с.

9.Клименков, С.С. Обработывающий инструмент в машиностроении[Электронный ресурс]: учебник для вузов / С.С. Клименков.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013. – 459 с. (Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/37102/page459/>)

10.Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. 169 с.

11.Кругликов, Г. И. Методическая работа мастера профессионального обучения [Текст]: учебно-методическое пособие/ Г. И. Кругликов. - 3-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2014. - 153 с.

12.Курзаева, Л. В. Управление качеством образования и современные средства оценивания результатов обучения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л. В. Курзаева, И. Г. Овчинникова. - 2-е изд., стер. – М.: Изд. «Флинта», 2015. - 99 с. (Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/70446>)

13.Лабораторные и практические работы по технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов [Гриф УМО] / [В. Ф. Безъязычный и др.]; под общ.ред. В. Ф. Безъязычного. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Машиностроение, 2013.- 599 с. – (Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/67517>)

14.Маталин, А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учеб для вузов [Гриф УМО] / А.А. Маталин. – М.: Лань, 2010. – 512 с. – (Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=258)

15.Методика производственного обучения [Электронный ресурс]: учебно - методическое пособие / Л. Л. Молчан и др. - 3-е изд., стер. - Минск: РИПО, 2013. - 192 с. (Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340423>)

16.Михайлов, А.В. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств [Текст]: учебник для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" [Гриф УМО] / А. В. Михайлов, Д. А. Расторгуев, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2014. - 335 с.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

17.Мухаринский, Е.И. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб.для вузов /Е.И. Мухаринский, Е.И., В.А. Горохов. – Минск: Вышэйш. шк., 1997. – 432 с.

18.Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 2010. -136с.

19.Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание на металлорежущих станках. М.: Экономика, 2010. -366с.

20.Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов [Текст]: учебник для вузов по направлению подготовки "Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств" [Гриф Московского государственного технологического университета "Станкин"]. В 2 ч. Ч. 1 / В. А. Горохов [и др.]; под ред. В. А. Горохова. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 495 с.

21.Проектирование технологических схем и оснастки [Текст]: учеб. пособие для вузов [Гриф УМО] / Л. В. Лебедев и др. – М.: Изд. Центр «Академия», 2009. - 336 с.

22.Профессиональный стандарт Оператор-наладчик обрабатывающих центров с числовым программным управлением (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. № 530н) [Электронный ресурс]: (Режим доступа: ГАРАНТ.РУ: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70636898/#ixzz4Wezeo000>)

23.Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Д.В. Кожевников [и др.]; под общ.ред. С.В. Кирсанова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2014. - 520 с. (Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/63256/page2>)

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

24.Романов Е.В. Основы проектирования технологических процессов изготовления деталей машин: Учеб. пособие /МГПИ. Магнитогорск 1998. 258 с.

25.Справочник технолога-машиностроителя. В2-х т. Т.1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд., переаб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. 656с.

26.Справочник технолога-машиностроителя. В2-х т. Т.2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд., переаб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. 496с.

27.Станочные приспособления: Справочник, В 2-х т. /Ред. совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 1 /Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова, 1984. 592 с., ил.

28.Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб.для вузов [Гриф УМО] / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. – М.: Лань, 2011. – 352 с. – (Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=711)

29.Технико-экономические расчеты в выпускных квалификационных работ (дипломных проектах): Учебн. Пособие / Авт.-сост. Е.И. Чучкалова, Т.А. Козлова, В.П. Суриков. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2006. 66 с.

30.Технология машиностроения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов [Гриф УМО] / [А. В. Коломейченко и др.]. - Электрон.текстовые дан. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. - 266 с. - (Режим доступа:<http://e.lanbook.com/view/book/67470>)

31.Технология машиностроения[Текст]. Учеб для вузов [Гриф МО РФ] /Л.В.Лебедев и др.- М.: Изд. Центр «Академия», 2006. - 527 с.

32.Технология машиностроения[Текст]: В 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения: учеб.пособ. для вузов/ Э.Л. Жуков, И.И. Козарь,

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. – 2-ое изд., доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 278 с.

33.Технология машиностроения[Текст]: В 2 кн. Кн.2. Производство деталей машин.: учеб.пособ. для вузов/ Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. – 2-ое изд., доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 296 с.

34.Электронный каталог металлорежущего инструмента фирмы Sandvik Coromant [Электронный ресурс]: (Режим доступа: http://sandvik.ecbook.se/se/ru/rotating_tools_2015/)

35.Эрганова, Н. Е. Практикум по методике профессионального обучения[Текст]: учеб.пособие для вузов / Н. Е. Эрганова, М. Г. Шалунова, Л. В. Колясникова. - 2-е изд., пересмотр. и доп. - Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2011. - 88 с.

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лист задания на дипломированное

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перечень графических материалов

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Комплект технической документации

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Управляющая программа
Программа для операции 005**

N1 G30 G17 X-46 Y-61 Z+0*
 N2 G31 G17 X+46 Y+46 Z+55*
 / N3 T24 G17 ;*****RENISCHAW
 / N4 G247 Q339=+1*
 / N5 PLANE RESET STAY*
 / N6 G90 G01 A+0 C+0 F3000*
 / N7 G00 G90 G40 X+0 Y+0*
 / N8 Z+100*
 / N9 M19*
 / N10 G411 Q321=+40 Q322=+0 Q323=+120 Q324=+45 Q261=-3 Q320=+5
 Q260=+10 Q301=+1 Q305=+1 Q331=+40 Q332=+0 Q303=+1 Q381=+1
 Q382=+0 Q383=+0 Q384=+0 Q333=-0,5*
 / N11 M140 MB MAX M5*
 / N12 M0*
 N13 T1 G17 S750 ; FREZA-25-RUS
 N14 G247 Q339=+1*
 N15 PLANE RESET STAY*
 N16 G90 G01 A+0 C+0 F3000*
 N17 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N18 G00 G90 X+0 Y+0 G40*
 N19 Z+100*
 N20 G01 Z+51 F1000 M13*
 N21 I+0 J+0*
 N22 G41 G01 X-46 Y+0 F338*
 N23 G03 X-46 Y+0*
 N24 G40 G01 X+0 Y+0 F500*

N25 G01 Z+49 F1000*
 N26 I+0 J+0*
 N27 G41 G01 X-46 Y+0 F338*
 N28 G03 X-46 Y+0*
 N29 G40 G01 X+0 Y+0 F500*
 N30 G01 Z+47 F1000*
 N31 I+0 J+0*
 N32 G41 G01 X-46 Y+0 F338*
 N33 G03 X-46 Y+0*
 N34 G40 G01 X+0 Y+0 F500*
 N35 G01 Z+45 F1000*
 N36 I+0 J+0*
 N37 G41 G01 X-46 Y+0 F338*
 N38 G03 X-46 Y+0*
 N39 G40 G01 X+0 Y+0 F500*
 / N40 G01 Z+42,75 F1000*
 N41 G01 Z+43 F1000*
 N42 I+0 J+0*
 N43 G41 G01 X-46 Y+0 F338*
 N44 G03 X-46 Y+0*
 N45 G40 G01 X+0 Y+0*
 N46 G01 Z+100 F1000 M9*
 N47 M140 MB MAX M5*
 N48 G00 X-300 Y-200*
 N49 G90 G01 A-90 C-90 F3000*
 N50 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N51 G00 G90 X+38,5 Y-66 G40*
 N52 Z+100*
 N53 G01 Z+43 F2000 M13*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N54 G01 G42 X+16,5 Y-45 F150*
 N55 G01 X+16,5 Y-6 M98*
 N56 G01 X+61,5 Y-6 M98*
 N57 G01 X+61,5 Y-45*
 N58 G01 G40 X+38,5 Y-66 F1000*
 N59 G01 Z+41 F1000*
 N60 G01 G42 X+16,5 Y-45 F150*
 N61 G01 X+16,5 Y-6 M98*
 N62 G01 X+61,5 Y-6 M98*
 N63 G01 X+61,5 Y-45*
 N64 G01 G40 X+38,5 Y-66 F1000*
 N65 G01 Z+39 F1000*
 N66 G01 G42 X+16,5 Y-45 F150*
 N67 G01 X+16,5 Y-6 M98*
 N68 G01 X+61,5 Y-6 M98*
 N69 G01 X+61,5 Y-45*
 N70 G01 G40 X+38,5 Y-66 F1000*
 N71 G01 Z+37,25 F1000*
 N72 G01 G42 X+16,5 Y-45 F150*
 N73 G01 X+16,5 Y-6 M98*
 N74 G01 X+61,5 Y-6 M98*
 N75 G01 X+61,5 Y-45*
 N76 G01 G40 X+38,5 Y-66 F1000*
 N77 G01 Z+100 F3000 M9*
 N78 M140 MB MAX M5*
 N79 G00 Y-200*
 N80 PLANE RESET STAY*
 N81 G90 G01 A-90 C+90 F3000*
 N82 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N83 G00 G90 X-38,5 Y-66 G40*
 N84 Z+100*
 N85 G01 Z+43 F2000 M13*
 N86 G01 G41 X-16,5 Y-45 F150*
 N87 G01 X-16,5 Y-6 M98*
 N88 G01 X-61,5 Y-6 M98*
 N89 G01 X-61,5 Y-45*
 N90 G01 G40 X-38,5 Y-66 F1000*
 N91 G01 Z+41 F1000*
 N92 G01 G41 X-16,5 Y-45 F150*
 N93 G01 X-16,5 Y-6 M98*
 N94 G01 X-61,5 Y-6 M98*
 N95 G01 X-61,5 Y-45*
 N96 G01 G40 X-38,5 Y-66 F1000*
 N97 G01 Z+39 F1000*
 N98 G01 G41 X-16,5 Y-45 F150*
 N99 G01 X-16,5 Y-6 M98*
 N100 G01 X-61,5 Y-6 M98*
 N101 G01 X-61,5 Y-45*
 N102 G01 G40 X-38,5 Y-66 F1000*
 N103 G01 Z+37,25 F1000*
 N104 G01 G41 X-16,5 Y-45 F150*
 N105 G01 X-16,5 Y-6 M98*
 N106 G01 X-61,5 Y-6 M98*
 N107 G01 X-61,5 Y-45*
 N108 G01 G40 X-38,5 Y-66 F1000*
 N109 G01 Z+100 F2500 M9*
 N110 M140 MB MAX M5*
 N111 G00 X-350*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Операция 2

N112 T2 G17 S2250 ; FREZA-16

N113 G247 Q339=+1*

N114 PLANE RESET STAY*

N115 G90 G01 A+0 C+0 F3000*

N116 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*

N117 G00 G90 X+0 Y+0 G40*

N118 Z+100*

N119 G00 G90 X+0 Y+0 G40*

N120 Z+100*

N121 G01 Z+42,75 F1000 M13*

N122 I+0 J+0*

N123 G41 G01 X-46 Y+0 F380*

N124 G03 X-46 Y+0 F500*

N125 G40 G01 X+0 Y+0 F500*

N126 G01 Z+100 F1000*

N127 G01 Z+55 F2500 M13*

N128 G01 Z-3 F250*

N129 G01 Z+13,5 F1000*

N130 I+0 J+0*

N131 G41 G01 X+0 Y+16 F380*

N132 G03 X+0 Y+16 F380*

N133 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*

N134 G01 Z+45 F1000*

N135 G208 Q200=+1 Q201=-29 Q206=+850 Q334=+1 Q203=+42,75 Q204=+100

Q335=+64,55 Q342=+60 Q351=+1*

N136 G79 M13*

/ N137 I+0 J+0*

/ N138 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

/ N139 G03 X+0 Y+32,52*
 / N140 G40 G01 X+0 Y+16,15 F1000*
 / N141 G01 Z+43 F1000*
 / N142 I+0 J+0*
 / N143 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N144 G03 X+0 Y+32,52*
 / N145 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N146 G01 Z+41 F1000*
 / N147 I+0 J+0*
 / N148 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N149 G03 X+0 Y+32,52*
 / N150 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N151 G01 Z+39 F1000*
 / N152 I+0 J+0*
 / N153 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N154 G03 X+0 Y+32,52*
 / N155 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N156 G01 Z+37 F1000*
 / N157 I+0 J+0*
 / N158 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N159 G03 X+0 Y+32,52*
 / N160 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N161 G01 Z+35 F1000*
 / N162 I+0 J+0*
 / N163 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N164 G03 X+0 Y+32,52*
 / N165 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N166 G01 Z+33 F1000*
 / N167 I+0 J+0*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

/ N168 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N169 G03 X+0 Y+32,52*
 / N170 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N171 G01 Z+31 F1000*
 / N172 I+0 J+0*
 / N173 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N174 G03 X+0 Y+32,52*
 / N175 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N176 G01 Z+29 F1000*
 / N177 I+0 J+0*
 / N178 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N179 G03 X+0 Y+32,52*
 / N180 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N181 G01 Z+27 F1000*
 / N182 I+0 J+0*
 / N183 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N184 G03 X+0 Y+32,52*
 / N185 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N186 G01 Z+25 F1000*
 / N187 I+0 J+0*
 / N188 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N189 G03 X+0 Y+32,52*
 / N190 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N191 G01 Z+23 F1000*
 / N192 I+0 J+0*
 / N193 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N194 G03 X+0 Y+32,52*
 / N195 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

/ N196 G01 Z+21 F1000*
 / N197 I+0 J+0*
 / N198 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N199 G03 X+0 Y+32,52*
 / N200 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N201 G01 Z+19 F1000*
 / N202 I+0 J+0*
 / N203 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N204 G03 X+0 Y+32,52*
 / N205 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N206 G01 Z+17 F1000*
 / N207 I+0 J+0*
 / N208 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N209 G03 X+0 Y+32,52*
 / N210 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N211 G01 Z+15 F1000*
 / N212 I+0 J+0*
 / N213 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N214 G03 X+0 Y+32,52*
 / N215 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*
 / N216 G01 Z+13 F1000*
 / N217 I+0 J+0*
 / N218 G41 G01 X+0 Y+32,52 F70*
 / N219 G03 X+0 Y+32,52*
 N220 G40 G01 X+0 Y+23 F1000*
 N221 G01 Z+18 F3000*
 N222 G01 Z+11 F250*
 N223 I+0 J+0*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N224 G41 G01 X+0 Y+32,25 F380*
 N225 G03 X+0 Y+32,25 F500*
 N226 G40 G01 X+0 Y+23 F1000*
 N227 G01 Z+9,75 F250*
 N228 I+0 J+0*
 N229 G41 G01 X+0 Y+32,25 F380*
 N230 G03 X+0 Y+32,25 F500*
 N231 G40 G01 X+0 Y+23 F500*
 N232 G01 Z+150 F3000*
 N233 G00 G90 X+0 Y+0 G40*
 N234 Z+80*
 N235 G01 Z+55 F1000 M13*
 N236 G208 Q200=+2 Q201=-18 Q206=+500 Q334=+0,6 Q203=+13,5
 Q204=+100 Q335=+19 Q342=+15 Q351=+1*
 N237 G79*
 N238 M140 MB MAX M5*
 / N239 M0*
 Операция 3
 N240 T3 G17 S850 ; RASTOHCCKA-20H8
 N241 G247 Q339=+1*
 N242 PLANE RESET STAY*
 N243 G90 G01 A+0 C+0 F3000*
 N244 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N245 G00 G90 X+0 Y+0 G40*
 N246 Z+100*
 N247 G202 Q200=+2 Q201=-17,8 Q206=+85 Q211=+0 Q208=+1000
 Q203=+13,5 Q204=+100 Q214=+4 Q336=+0*
 N248 G79 M13*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

N249 M140 MB MAX M5*

/ N250 M0*

Операция 4

N251 T4 G17 S850 ; CENTROVKA

N252 G247 Q339=+1*

N253 PLANE RESET STAY*

N254 G90 G01 A+0 C+0 F3000*

N255 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*

N256 G00 G90 X+0 Y-38,5 G40*

N257 Z+100*

N258 G01 Z+60 F3000 M13*

N259 G200 Q200=+3 Q201=-2,85 Q206=+140 Q202=+3,54 Q210=+0

Q203=+42,75 Q204=+100 Q211=+0*

N260 X+0 Y-38,5 M99*

N261 X+36,62 Y-11,9 M99*

N262 X+22,63 Y+31,15 M99*

N263 X-22,63 Y+31,15 M99*

N264 X-36,62 Y-11,9 M99*

N265 M140 MB MAX M5*

N266 G00 X-300 Y-200*

N267 PLANE RESET STAY*

N268 G90 G01 A-90 C+90 F3000*

N269 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N270 G00 Y-150 G40*

N271 G00 G90 X-53,5 Y-35,75 G40*

N272 Z+100*

N273 G01 Z+60 F2500 M13*

N274 G200 Q200=+3 Q201=-2,85 Q206=+120 Q202=+3,54 Q210=+0

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Q203=+37,25 Q204=+100 Q211=+0*
 N275 X-53,5 Y-35,75 M99*
 N276 X-53,5 Y-5,75 M99*
 N277 X-23,5 Y-5,75 M99*
 N278 X-23,5 Y-35,75 M99*
 N279 M140 MB MAX M5*
 N280 G00 Y-200*
 N281 PLANE RESET STAY*
 N282 G90 G01 A-90 C-90 F3000*
 N283 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N284 G00 G90 X+53,5 Y-35,75 G40*
 N285 Z+100*
 N286 G01 Z+60 F2500 M13*
 N287 G200 Q200=+3 Q201=-2,85 Q206=+120 Q202=+3,54 Q210=+0
 Q203=+37,25 Q204=+100 Q211=+0*
 N288 X+53,5 Y-35,75 M99*
 N289 X+53,5 Y-5,75 M99*
 N290 X+23,5 Y-5,75 M99*
 N291 X+23,5 Y-35,75 M99*
 N292 M140 MB MAX M5*
 N293 G00 X-250*
 Операция 5
 N294 T5 G17 S850 ; SVERLO 5
 N295 G247 Q339=+1*
 N296 PLANE RESET STAY*
 N297 G90 G01 A+0 C+0 F3000*
 N298 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N299 G00 G90 X+0 Y-38,5 G40*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N300 Z+100*

N301 G01 Z+60 F3000 M13*

N302 G200 Q200=+3 Q201=-14,5 Q206=+120 Q202=+8 Q210=+0 Q203=+42,75
Q204=+100 Q211=+0*

N303 X+0 Y-38,5 M99*

N304 X+36,62 Y-11,9 M99*

N305 X+22,63 Y+31,15 M99*

N306 X-22,63 Y+31,15 M99*

N307 X-36,62 Y-11,9 M99*

N308 M140 MB MAX M5*

N309 G00 X-320 Y-200*

N310 PLANE RESET STAY*

N311 G90 G01 A-90 C+90 F3000*

N312 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N313 G00 Y-150 G40*

N314 G00 G90 X-53,5 Y-35,75 G40*

N315 Z+100*

N316 G01 Z+60 F2500 M13*

N317 G200 Q200=+3 Q201=-13,2 Q206=+100 Q202=+5 Q210=+0 Q203=+37,25
Q204=+100 Q211=+0*

N318 X-53,5 Y-35,75 M99*

N319 X-53,5 Y-5,75 M99*

N320 X-23,5 Y-5,75 M99*

N321 X-23,5 Y-35,75 M99*

N322 M140 MB MAX M5*

N323 G00 Y-200*

N324 G90 G01 A-90 C-90 F3000*

N325 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N326 G00 G90 X+53,5 Y-35,75 G40*

N327 Z+100*

N328 G01 Z+60 F2500 M13*

N329 G200 Q200=+3 Q201=-13,2 Q206=+100 Q202=+5 Q210=+0 Q203=+37,25
Q204=+100 Q211=+0*

N330 X+53,5 Y-35,75 M99*

N331 X+53,5 Y-5,75 M99*

N332 X+23,5 Y-5,75 M99*

N333 X+23,5 Y-35,75 M99*

N334 M140 MB MAX M5*

N335 G00 X-250*

Операция 6

N336 T6 G17 S100 ; MECHIK-M6-7H

N337 G247 Q339=+1*

N338 PLANE RESET STAY*

N339 G90 G01 A+0 C+0 F3000*

N340 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*

N341 G00 G90 X+0 Y-38,5 G40*

N342 Z+100*

N343 G01 Z+60 F3000 M13*

N344 G207 Q200=+2 Q201=-9 Q239=+1 Q203=+42,75 Q204=+100*

N345 X+0 Y-38,5 M99*

N346 X+36,62 Y-11,9 M99*

N347 X+22,63 Y+31,15 M99*

N348 X-22,63 Y+31,15 M99*

N349 X-36,62 Y-11,9 M99*

N350 M140 MB MAX M5*

N351 G00 X-320*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						107
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N352 PLANE RESET STAY*

N353 G90 G01 A-90 C+90 F3000*

N354 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N355 G00 Y-150 G40*

N356 G00 G90 X-53,5 Y-35,75 G40*

N357 Z+100*

N358 G01 Z+60 F2500 M13*

N359 G207 Q200=+2 Q201=-9 Q239=+1 Q203=+37,25 Q204=+100*

N360 X-53,5 Y-35,75 M99*

N361 X-53,5 Y-5,75 M99*

N362 X-23,5 Y-5,75 M99*

N363 X-23,5 Y-35,75 M99*

N364 M140 MB MAX M5*

N365 G00 Y-200*

N366 G90 G01 A-90 C-90 F3000*

N367 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N368 G00 G90 X+53,5 Y-35,75 G40*

N369 Z+100*

N370 G01 Z+60 F2500 M13*

N371 G207 Q200=+2 Q201=-9 Q239=+1 Q203=+37,25 Q204=+100*

N372 X+53,5 Y-35,75 M99*

N373 X+53,5 Y-5,75 M99*

N374 X+23,5 Y-5,75 M99*

N375 X+23,5 Y-35,75 M99*

N376 M140 MB MAX M5*

N377 G00 X-250*

Операция 7

N378 T7 G17 S950 ; RASTONKA-65

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N379 G247 Q339=+1*

N380 PLANE RESET STAY*

N381 G90 G01 A+0 C+0 F3000*

N382 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*

N383 G00 G90 X+0 Y+0 G40*

N384 Z+100*

N385 G202 Q200=+2 Q201=-32,9 Q206=+100 Q211=+0 Q208=+500

Q203=+42,75 Q204=+100 Q214=+4 Q336=+0*

N386 G79 M13*

N387 M140 MB MAX M5*

Операция 8

N388 T8 G17 S620 ; SWERLO KORLOY-25

N389 G247 Q339=+1*

N390 PLANE RESET STAY*

N391 G90 G01 A-90 C+90 F3000*

N392 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N393 G00 Y-100 G40*

N394 G00 G90 X-38,5 Y-20,75 G40*

N395 Z+100*

N396 G01 Z+60 F1000 M13*

N397 G200 Q200=+2 Q201=-42 Q206=+100 Q202=+50 Q210=+0 Q203=+37,25

Q204=+100 Q211=+0*

N398 X-38,5 Y-20,75 M99*

N399 M140 MB MAX M5*

N400 G00 Y-200*

N401 G90 G01 A-90 C-90 F3000*

N402 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N403 G00 G90 X+38,5 Y-20,75 G40*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N404 Z+100*

N405 G01 Z+60 F1000 M13*

N406 G200 Q200=+2 Q201=-42 Q206=+100 Q202=+50 Q210=+0 Q203=+37,25
Q204=+100 Q211=+0*

N407 X+38,5 Y-20,75 M99*

N408 M140 MB MAX M5*

N409 G00 X-250*

Операция 9

N410 T9 G17 S850 ; ZENKER-29,5

N411 G247 Q339=+1*

N412 PLANE RESET STAY*

N413 G90 G01 A-90 C+90 F3000*

N414 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N415 G00 Y-100 G40*

N416 G00 G90 X-38,5 Y-20,75 G40*

N417 Z+100*

N418 G01 Z+60 F1000 M13*

N419 G200 Q200=+3 Q201=-39 Q206=+80 Q202=+90 Q210=+0 Q203=+37,25
Q204=+100 Q211=+0*

N420 X-38,5 Y-20,75 M99*

N421 M140 MB MAX M5*

N422 G00 Y-200*

N423 PLANE RESET STAY*

N424 G90 G01 A-90 C-90 F3000*

N425 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*

N426 G00 G90 X+38,5 Y-20,75 G40*

N427 Z+100*

N428 G01 Z+60 F1000 M13*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N429 G200 Q200=+3 Q201=-39 Q206=+100 Q202=+50 Q210=+0 Q203=+37,25
 Q204=+100 Q211=+0*
 N430 X+38,5 Y-20,75 M99*
 N431 M140 MB MAX M5*
 N432 PLANE RESET STAY*
 N433 G00 X-320*
 Операция 10
 N434 T11 G17 S2100 ; ZENKOVKA
 N435 G247 Q339=+1*
 N436 PLANE RESET STAY*
 N437 G90 G01 A-90 C+90 F3000*
 N438 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N439 G00 Y-150*
 N440 G00 G90 X-38,5 Y-20,75 G40*
 N441 Z+100*
 N442 G01 Z+44 F2000 M13*
 N443 G01 Z+33 F150*
 N444 I-38,5 J-20,75*
 N445 G41 G01 X-52,5 Y-20,75 F150*
 N446 G03 X-52,5 Y-20,75*
 N447 G40 G01 X-38,5 Y-20,75 F1000*
 N448 G01 Z+100 F1000 M9*
 N449 M140 MB MAX M5*
 N450 G00 Y-200*
 N451 G90 G01 A-90 C-90 F3000*
 N452 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N453 G00 G90 X+38,5 Y-20,75 G40*
 N454 Z+100*

N455 G01 Z+45 F2000 M13*
 N456 G01 Z+33 F150*
 N457 I+38,5 J-20,75*
 N458 G41 G01 X+52,5 Y-20,75 F150*
 N459 G03 X+52,5 Y-20,75*
 N460 G40 G01 X+38,5 Y-20,75 F1000*
 N461 G01 Z+100 F1000 M9*
 N462 M140 MB MAX M5*
 N463 G00 X-250*
 N464 PLANE RESET STAY*
 N465 G90 G01 A+0 C+0 F3000*
 N466 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N467 G00 G90 X+0 Y+0 G40*
 N468 Z+100*
 N469 G01 Z+40,1 F1000 M13*
 N470 G01 X+0 Y-20,5 G41 F250*
 N471 G02 X+0 Y-20,5 I+0 J+0 F180*
 N472 G01 X+0 Y+0 G40 F1000 M9*
 N473 M140 MB MAX M5*
 N474 T12 G17 S950 ; RASTOHCKA-30
 N475 G247 Q339=+1*
 N476 PLANE RESET STAY*
 N477 G90 G01 A-90 C+90 F3000*
 N478 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+90 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N479 G00 Y-150 G40*
 N480 G00 G90 X-38,5 Y-20,75 G40*
 N481 Z+100*
 N482 G01 Z+60 F1000 M13*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N483 G202 Q200=+2 Q201=-16 Q206=+80 Q211=+0 Q208=+1000 Q203=+37,25
 Q204=+50 Q214=+4 Q336=+0*
 N484 X-38,5 Y-20,75 M99*
 N485 M140 MB MAX M5*
 N486 G00 Y-250*
 N487 PLANE RESET STAY*
 N488 G90 G01 A-90 C-90 F3000*
 N489 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC-90 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N490 G00 G90 X+38,5 Y-20,75 G40*
 N491 Z+100*
 N492 G01 Z+60 F1000 M13*
 N493 G202 Q200=+2 Q201=-16 Q206=+80 Q211=+0 Q208=+1000 Q203=+37,25
 Q204=+50 Q214=+4 Q336=+0*
 N494 X+38,5 Y-20,75 M99*
 N495 M140 MB MAX M5*
 N496 G00 X-250*
 N497 PLANE RESET STAY*
 N498 M0*
 N499 T0*
 N500 M30*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

Программа для операции 015

N1 G30 G17 X-46 Y-61 Z+0*
 N2 G31 G17 X+46 Y+46 Z+20*
 N3 T2 G17 S2600 ; FREZA-16
 N4 G247 Q339=+1*
 N5 PLANE RESET STAY*
 N6 G90 G01 A+0 C+0 F3000*
 N7 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*
 N8 G00 G90 X-30 Y+0 G40*
 N9 Z+100*
 N10 G01 Z+50 F1000 M13*
 N11 G01 Z+16,2 F1000*
 N12 I+0 J+0*
 N13 G40 G01 X-11 Y+0 F200*
 N14 G03 X-11 Y+0 I+0 J+0 F200*
 N15 G40 G01 X-30 Y+0 F1000*
 N16 G01 Z+15,99 F1000*
 N17 I+0 J+0*
 N18 G40 G01 X-11 Y+0 F200*
 N19 G03 X-11 Y+0 I+0 J+0 F240*
 N20 G40 G01 X-30 Y+0 F1000*
 N21 G01 Z+100 F3000*
 N22 G01 G90 X+0 Y+0 G40*
 N23 G252 Q215=+1 Q223=+24,25 Q368=+0 Q207=+420 Q351=+1 Q201=-2,08
 Q202=+5 Q369=+0 Q206=+150 Q338=+0 Q200=+2 Q203=+16 Q204=+50
 Q370=+1 Q366=+1 Q385=+200*
 N24 G79*
 N25 M140 MB MAX M5*

N26 PLANE RESET STAY*

N27 T1 G17 S1500 ; ZENKOV-12

N28 G247 Q339=+1*

N29 PLANE RESET STAY*

N30 G90 G01 A+0 C+0 F3000*

N31 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 STAY SEQ- TABLE ROT*

N32 G00 G90 X+0 Y+0 G40*

N33 Z+100*

N34 G01 Z+50 F5000 M13*

N35 G01 Z+9,7 F1000*

N36 I+0 J+0*

N37 G41 G01 X+0 Y+11,3 F180*

N38 G03 X+0 Y+11,3 I+0 J+0*

N39 G40 G01 X+0 Y+0 F1000*

N40 G01 Z+100 F5000 M9*

N41 M140 MB MAX M5*

N42 G00 Y+200*

N43 M30*

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Конспект изложения нового материала

Рабочий чертеж вала является основным технологическим документом для изготовления вала.

Анализ рабочего чертежа любого вала производится в определенной последовательности.

Последовательность чтения рабочего чертежа вала включает в себя следующие этапы:


- Чтение сведений основной надписи чертежа;
- Определение геометрической формы вала;
- Определение размеров вала и требований к их точности;
- Определение точности формы и расположения поверхностей вала;
- Определение требований к изготовлению вала;
- Определение требований к качеству поверхностей вала.

● *Чтение сведений основной надписи* рабочего чертежа вала производится в следующей последовательности.

Прочитать:

1. Наименование детали
2. Марку материала детали
3. Масса детали
4. Масштаб изображения детали
5. Количество листов чертежа и номер данного листа
6. Номер чертежа
7. Сведения о разработчике чертежа детали


1. Прочитать *наименование* детали, которое указывается в центральной части основной надписи.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Игнатьев							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Уте.								

Рисунок 8


2. Прочитать *марку материала* детали, которая указывается в нижней трети центральной части основной надписи. Там же указан ГОСТ данной марки.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Игнатьев							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Уте.								

Рисунок 8

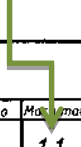
3. Определить *массу детали* в килограммах, которая указывается в среднем окне правой части основной надписи.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Игнатьев							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Уте.								

Рисунок 8

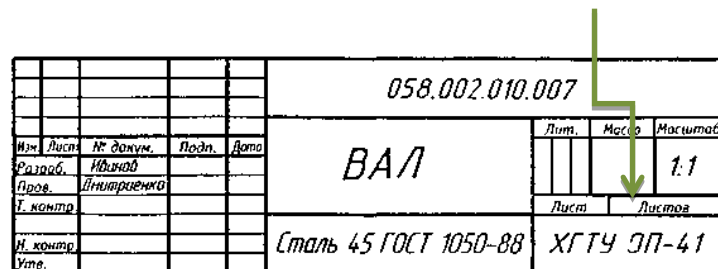
4. Определить *масштаб изображения* детали, который указывается прямой дробью в правом окне правой части основной надписи чертежа.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Игнатьев							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Уте.								

Рисунок 8

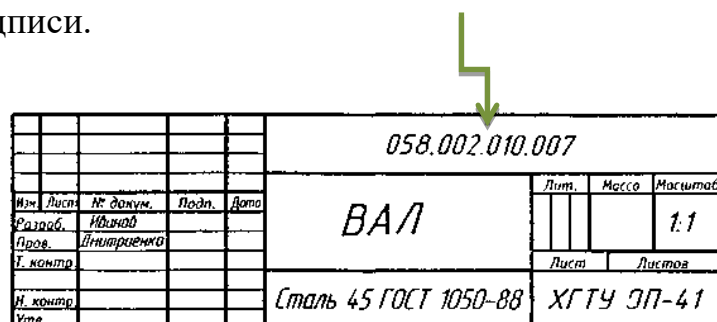
5. Определить *количество листов и номер листа* чертежа, которые указываются в нижней строке средней части правой стороны основной надписи.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Исполн.							1:1
Пров.	Инженер							
Утв.						Лист	Листов	
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		

Рисунок 8

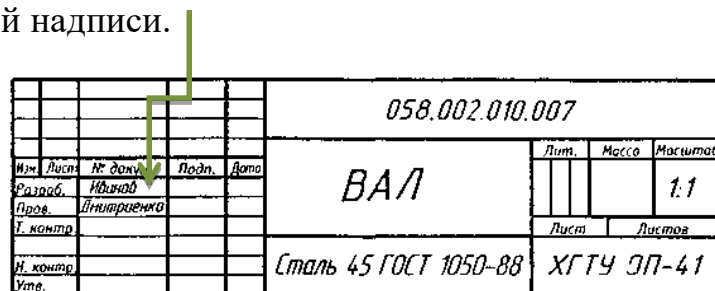
6. Прочитать *номер чертежа*, который указывается верхней строке основной надписи.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Исполн.							1:1
Пров.	Инженер							
Утв.						Лист	Листов	
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		

Рисунок 8

7. Прочитать *сведения о разработчиках*, которые указываются в левой части основной надписи.



					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Исполн.							1:1
Пров.	Инженер							
Утв.						Лист	Листов	
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		

Рисунок 8

• **Определение геометрической формы** вала производится в следующей последовательности:

- Разбить вал на отдельные элементы;
- Определить геометрическую форму элементов

Различают такие элементы вала, как:

- шейка;
- канавка;
- буртик.

- *Шейкой* называется элемент вала, имеющий отношение диаметра к длине не менее 1,5.

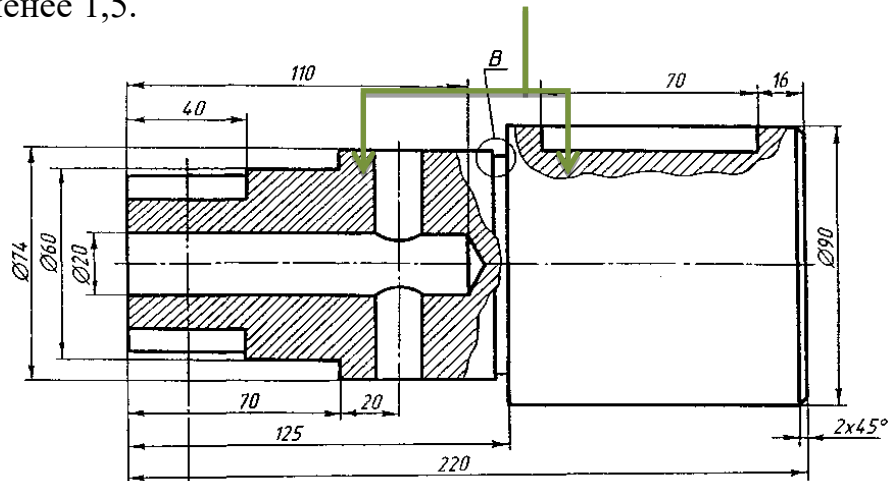


Рисунок 9

- *Канавкой* называется элемент вала, имеющий диаметр меньше, чем оба соседних элемента и ширину до 5 мм.

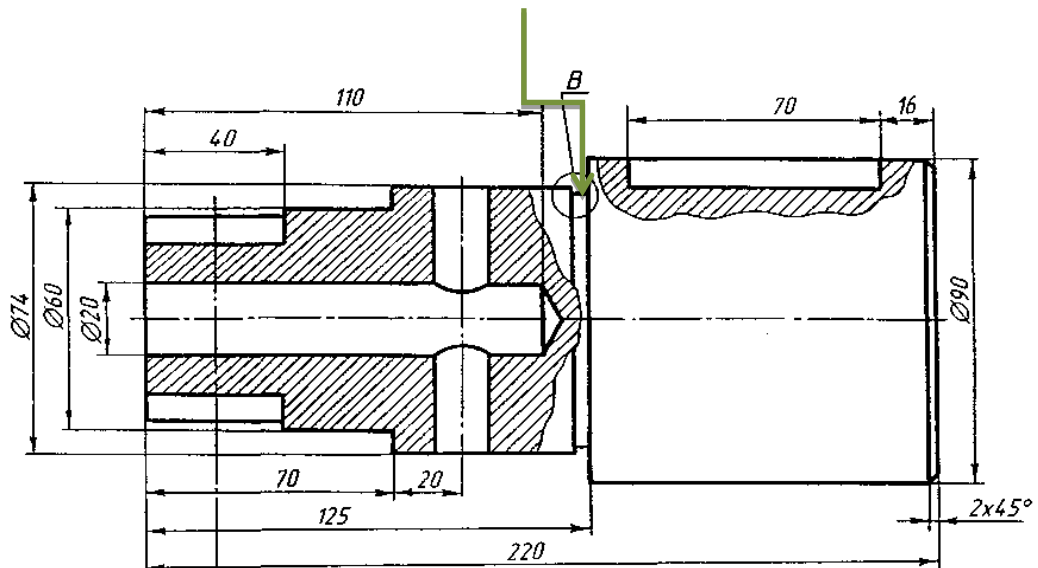


Рисунок 9

-Буртиком называется элемент вала, имеющий наибольший диаметр.

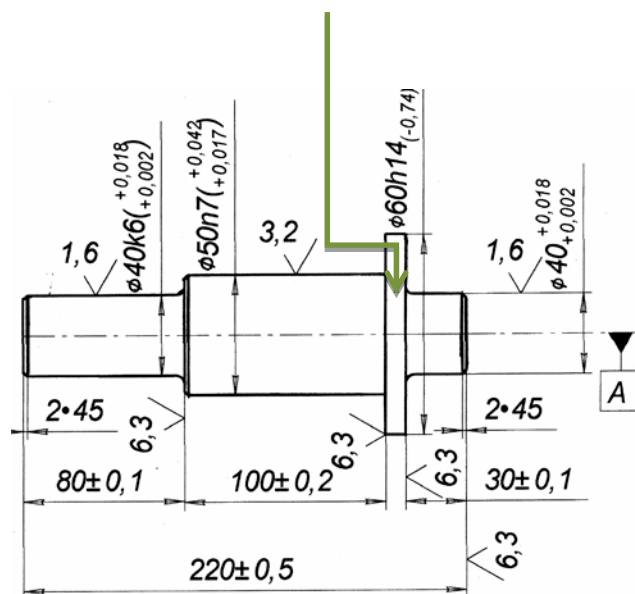


Рисунок 10

Геометрическую форму элементов определяют:

- по знаку диаметра \varnothing ;
- по форме сечения.

Определение геометрической формы по значку диаметра:

Если имеется значок \varnothing в размерной надписи элемента вала, то этот элемент цилиндрический или конический.

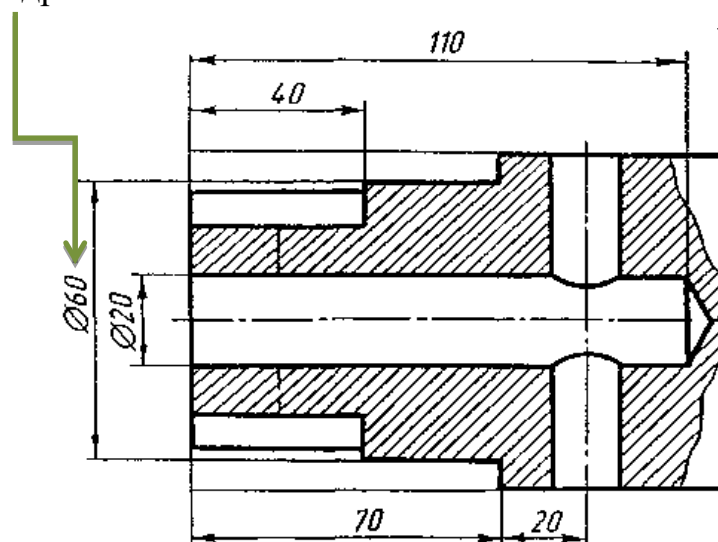


Рисунок 11

Если на главном виде анализируемый элемент имеет *форму прямоугольника*, то он имеет форму цилиндра.

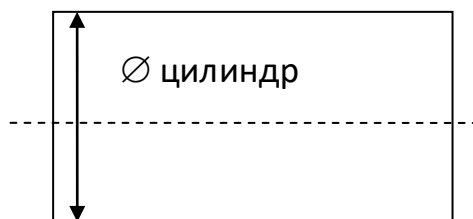


Рисунок 12

Если на главном виде анализируемый элемент имеет *форму трапеции*, то он имеет форму конуса.

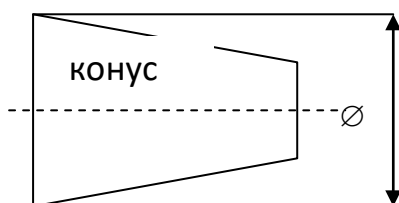


Рисунок 13

Определение формы элемента по его форме его поперечного сечения.

Если *форма сечения круг*, то элемент имеет форму цилиндра.

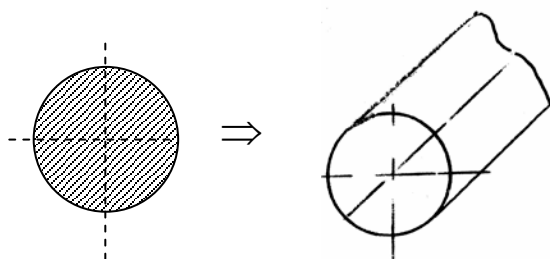


Рисунок 14

Если *форма сечения не круглая*, то форма шейки может быть любой, например шестигранной.

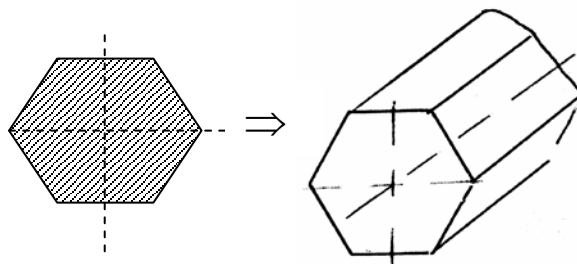


Рисунок 15

По сечению элемента вала можно определить наличие или отсутствие шпоночных пазов или шлицев.

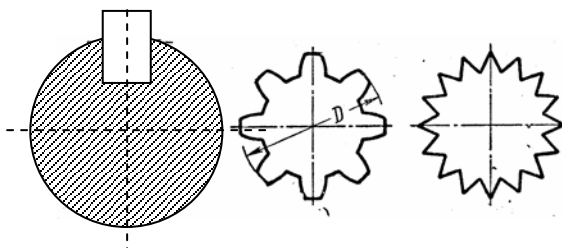


Рисунок 16

• **Определение размеров вала и их точности** производится в следующей последовательности:

- 1.определить габаритные размеры вала;
- 2.определить остальные размеры вала;
- 3.определить точность размеров вала.

1. Габаритные размеры вала: габаритная длина и диаметр.

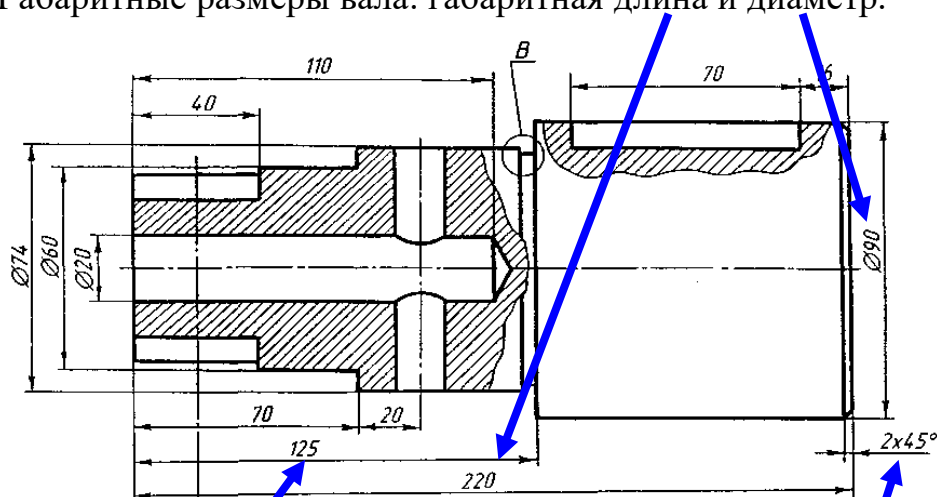


Рисунок 9

2.Остальные размеры каждого элемента вала: длина и диаметр или размер поперечного сечения.

Последовательность определения точности размеров вала

- верхнее и нижнее отклонения;
- допуск размера.

Определить *верхнее и нижнее отклонение* линейного и диаметрального размера каждого элемента вала.

Диаметр $es = +0,042$ $ei = +0,017$

Длина $es = +0,2$ $ei = -0,2$

Рассчитать *допуск* линейного и диаметрального размеров каждого элемента вала, как разность верхнего и нижнего отклонений.

$Td = es - ei = 0,025$ мм

$TI = es - ei = 0,4$ мм

● *Определение точности формы и расположения поверхностей вала.*

1. найти конструкторскую базу;
2. установить наличие знаков допусков формы и расположения поверхностей;
3. определить значения допусков.

1. Найти конструкторскую базу, относительно которой заданы все отклонения расположения поверхностей.



Рисунок 10

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.730.ПЗ

Лист
123

2. Определить наличие или отсутствие значков отклонений формы и расположения поверхностей.

3. Определить, является ли стрелка значка допуска расположения поверхностей продолжением размерной линии диаметрального размера.

Если является, то допуск расположения поверхностей указан на диаметр.

Если не является, то допуск расположения поверхностей указан на радиус.

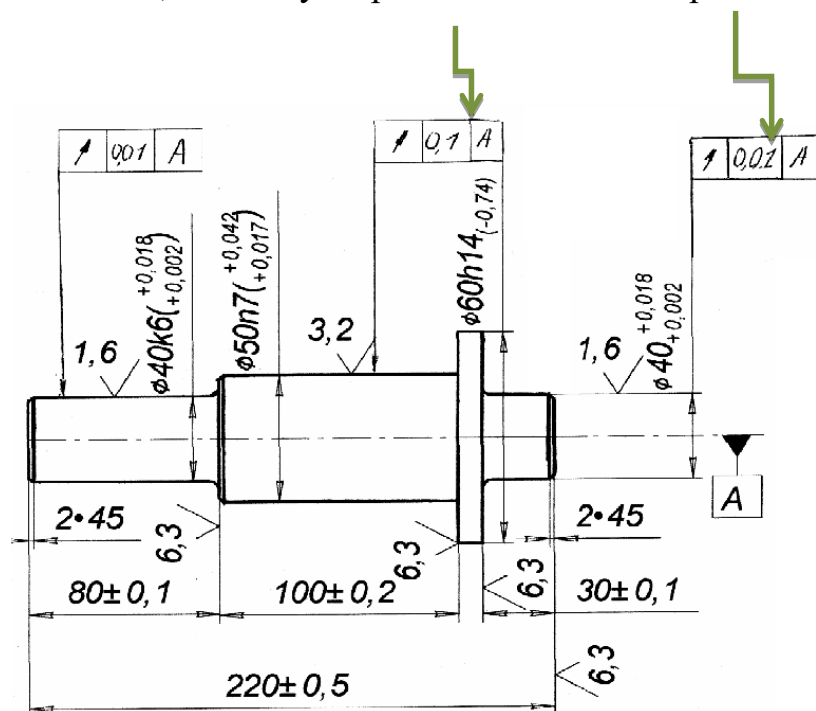


Рисунок 17

Прочитать величины допусков расположения поверхностей и определить, к каким элементам вала они относятся.

• Прочитать **требования к изготовлению**, расположенные над основной надписью чертежа:

- твердость
- неуказанные предельные отклонения размеров

Твердость поверхностей детали

Твердость
HRC 35 45

-Неуказанные предельные отклонения размеров

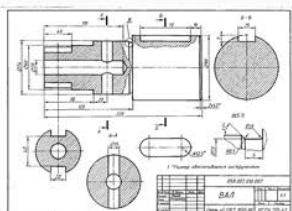
Неуказанные предельные
отклонения валов по h14 ,
отверстий по H14, остальных
по JT14\2

					ДП 44.03.04.730.ПЗ	Лист
						125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

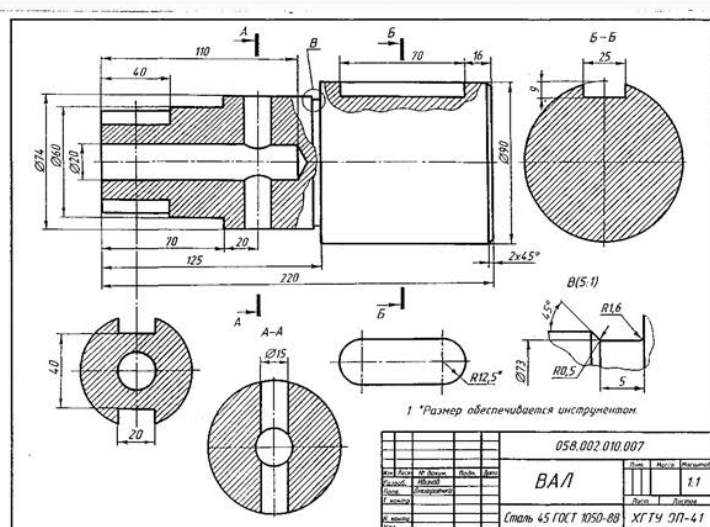
Презентация к уроку

Тема урока

Последовательность чтения рабочих чертежей валов



Рабочий чертеж вала является основным технологическим документом для изготовления вала



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.730.ПЗ

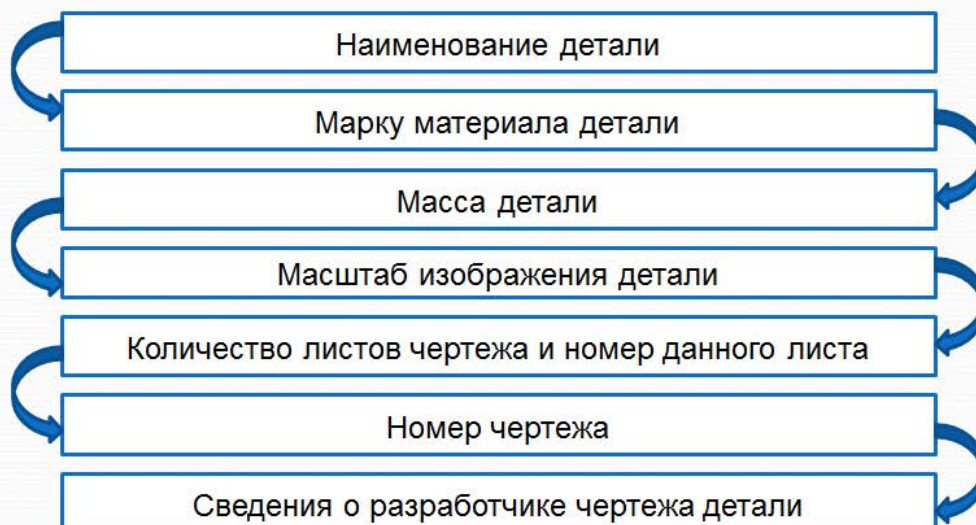
Лист

126

Анализ чертежа проводится в определенной последовательности



Чтение сведений основной надписи рабочего чертежа вала производится в следующей последовательности.



Прочитать *наименование* детали, которое указывается в центральной части основной надписи.

					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Витриченко							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Утв.								

Прочитать *марку материала* детали, которая указывается в нижней трети центральной части основной надписи. Там же указан ГОСТ данной марки.

Определить *массу детали* в килограммах, которая указывается в среднем окне правой части основной надписи.

					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Витриченко							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Утв.								

Определить *масштаб изображения детали*, который указывается прямой дробью в правом окне правой части основной надписи чертежа.

Определить количество листов и номер листа чертежа, которые указываются в нижней строке средней части правой стороны основной надписи.

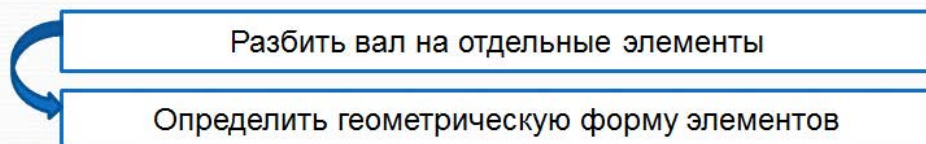
					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Дмитриенко							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Утв.								

Прочитать номер чертежа, который указывается верхней строке основной надписи.

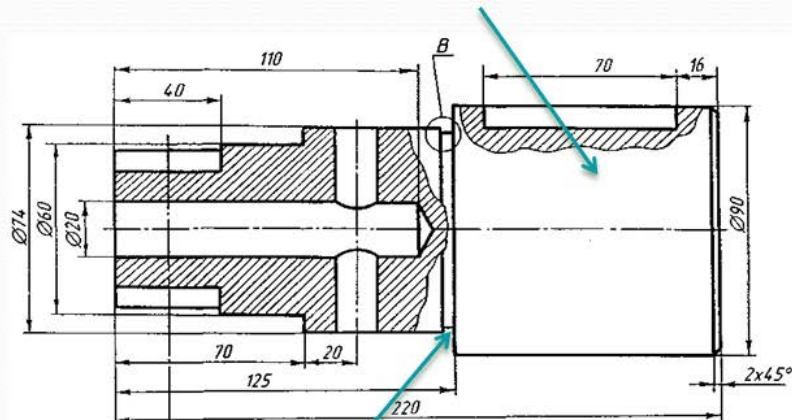
Прочитать сведения о разработчиках, которые указываются в левой части основной надписи.

					058.002.010.007			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВАЛ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Пров.	Дмитриенко							
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ХГТУ ЭП-41		
Утв.								

• **Определение геометрической формы** вала производится в следующей последовательности:



- *Шейкой* называется элемент вала, имеющий отношение диаметра к длине не менее 1,5.



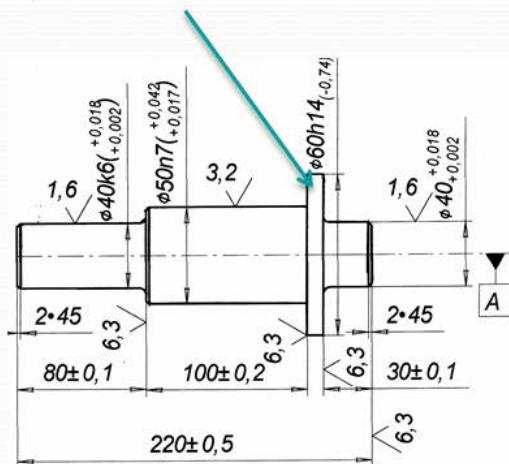
- *Канавкой* называется элемент вала, имеющий диаметр меньше, чем оба соседних элемента и ширину до 5 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.730.ПЗ

Лист
130

- Буртиком называется элемент вала, имеющий наибольший диаметр.

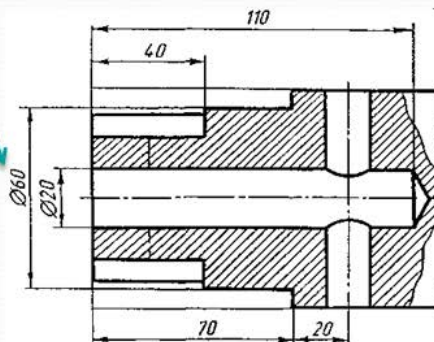


Геометрическую форму элементов определяют

по знаку диаметра \varnothing

по форме сечения

Если имеется значок \varnothing в размерной надписи элемента вала, то этот элемент цилиндрический или конический.



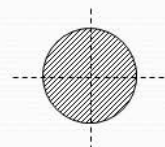
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.730.ПЗ

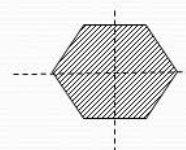
Лист

131

Если форма сечения круг, то элемент имеет форму цилиндра



Если форма сечения не круглая, то форма шейки может быть любой, например шестигранной

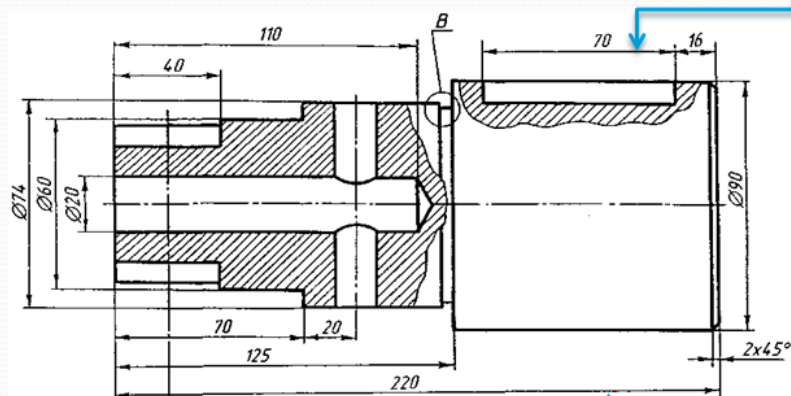


Определение размеров вала и их точности
производится в следующей последовательности:

→ определить габаритные размеры вала

→ определить остальные размеры вала

→ определить точность размеров вала



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.730.ПЗ

Лист

132

Последовательность определения точности размеров вала

верхнее и нижнее отклонения;

допуск размера

Диаметр $es = +0,042$ $ei = +0,017$

Длина $es = +0,2$ $ei = -0,2$

$Td = es - ei = 0,025$ мм

$TI = es - ei = 0,4$ мм

Определение точности формы и расположения поверхностей вала:

найти конструкторскую базу

установить наличие знаков допусков формы и расположения поверхностей

определить значения допусков

